COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 SEPTEMBRE 1872.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président, en remettant à M. *Chevreul* une médaille que lui offrent ses confrères, s'exprime comme il suit :

« Messieurs, les Membres de cette Académie, les absents comme les présents, ont résolu de saisir l'occasion d'un récent anniversaire pour offrir publiquement à l'illustre Doyen de la Section de Chimie l'hommage de leur respect et l'expression de leurs vœux (1).

» Pénétré d'admiration pour cette vie sans tache, qui nous a donné depuis tant d'années le spectacle d'une grande intelligence unie à un grand cœur, j'aurais voulu être votre interprète auprès de M. Chevreul, au moment de lui offrir cette belle médaille (2), dont chacun de nous gardera pieusement un exemplaire; mais il appartenait à l'un de nos savants Secrétaires perpétuels, beaucoup plus compétent que moi, de retracer devant vous, à la manière anglaise, cette longue et féconde carrière que nous comptons, Dieu aidant, voir se prolonger longtemps encore pour le bien de la science et la gloire de notre pays. »

---

(1) M. Chevreul est né le 31 août 1786.

(2) La médaille offerte à M. Chevreul est l'œuvre d'un de nos plus habiles artistes, M. Alphée Dubois.

M. Dumas s'est exprimé en ces termes :

« Monsieur Chevreul, en vous offrant cette médaille, vos confrères ont voulu vous donner un signe sensible de leur profonde affection pour votre personne et de leur respect pour vos glorieux travaux.

» Il y a soixante-six ans, vous livriez au public votre premier Mémoire, je crois, modèle précis d'analyse des ossements fossiles de l'Anjou ; en ce moment, vous terminez une recherche si compliquée, que nul autre chimiste n'eût osé l'aborder, et vous découvrez les plus fins aperçus.

» Heureux privilége de votre longue et noble carrière. A vos débuts, vous étiez respectueux pour les vieilles méthodes classiques, et vos œuvres récentes témoignent que, doyen des chimistes, vous possédez mieux qu'aucun d'eux l'intelligence vive des plus jeunes nouveautés. L'art d'observer les faits vous doit ses règles les meilleures, et vous avez donné à l'appréciation des doctrines ses formules les plus sûres. L'invention vous est familière; la philosophie vous attire; l'érudition vous distrait; pour vous, le travail a toujours été et sera toujours la vie. C'est le seul emploi de votre temps qui ne vous fatigue pas.

» Vos recherches sur les corps gras d'origine animale ont mis en évidence la nature de ces productions. Vous avez découvert les acides gras fixes qu'elles contiennent, et en particulier l'acide stéarique qui en est le type, donnant ainsi naissance à l'industrie des bougies stéariques, l'une des plus utiles inventions de ce siècle, et vous avez isolé ces autres acides gras volatils qui les caractérisent à l'odorat, préparant, de la sorte, la création des essences artificielles, devenues la base d'un intéressant commerce.

» Vous avez démontré dans ce même livre que les corps gras naturels peuvent être considérés comme des sels, formés par ces divers acides, unis à une base organique, la glycérine, et vous avez ouvert ainsi la voie aux travaux par lesquels la Chimie organique actuelle a été fondée.

» L'étude exacte des détails d'analyse pure, qui semble l'unique but de votre ouvrage, vous a donc conduit, comme application, à faire descendre la bougie, des palais ou des salons, dans les plus modestes demeures; et, comme doctrine, tout en respectant les secrets de la vie, à faire tomber ce mur de séparation entre les substances d'origine organique et les matières d'origine minérale qu'avaient élevé les anciens chimistes et que Berzélius avait consolidé. Votre ouvrage annonçait qu'un jour il n'y aurait qu'une Chimie, et ces perspectives, alors reléguées dans un vague lointain, ont bientôt pris corps et se sont réalisées sous vos yeux, satisfaction que vous devait la fortune.

» L'étude des matières colorantes vous a longtemps occupé. Vous avez

isolé, le premier, les principes auxquels beaucoup d'entre elles doivent leurs propriétés caractéristiques. Vous avez établi, sur des expériences certaines, la théorie de la teinture. Votre cercle chromatique permet de définir et de nommer toutes les couleurs que notre œil distingue. A son aide, un chiffre suffit pour faire connaître au loin, à un coloriste contemporain, la nuance précise d'un objet; il suffira aussi pour que, dans les âges futurs, nos successeurs puissent la reproduire.

» Conduit par ces études à formuler votre théorie du contraste simultané des couleurs, que nos jeunes artistes n'étudient point assez peut-être, vous montrez comment toute surface, véritable caméléon, modifiée dans sa nuance par les teintes des surfaces qui l'entourent, les modifie à son tour, recevant de ses voisines leur couleur complémentaire et leur rendant la sienne.

» Ces effets de contraste, si frappants lorsqu'il s'agit de couleurs, vous les retrouvez souvent dans les jugements moraux portés par les hommes, et vous démontrez combien sont mal appréciés les faits de l'histoire et les caractères de ses personnages, lorsque la passion les enlève à leur milieu naturel pour les transporter sur un théâtre antagoniste où tous les contrastes sont changés.

» Il suffit de rappeler votre théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie, vos études d'analyse animale, vos recherches sur l'hygiène des villes et vos divers Mémoires spéciaux. Mais, si dans cette enceinte où tous vos écrits sont connus, il est inutile d'en faire l'analyse détaillée, il ne l'est pas d'en signaler les traits généraux. Une vie de travail, poursuivie, sans lassitude, pendant deux tiers de siècle; une ardeur que loin de l'épuiser chaque année semble rajeunir, c'est un exemple rare dont on aimerait à dérober et à divulguer le secret.

» La Providence vous a favorisé sans doute; mais la discipline de vos occupations, les habitudes de votre esprit, la modération de vos goûts, la droiture de votre cœur ont une grande part dans ce résultat.

» Vous ne vous êtes jamais séparé du laboratoire. Chacun des jours de votre longue vie a été consacré à l'observation. Passionné pour des études philosophiques qui eussent marqué votre place à l'Académie des Sciences morales, elles ne vous ont pas égaré, l'étude de la nature vous ramenant sans cesse au sentiment du vrai. La pratique, à son tour, ne vous a jamais fait descendre jusqu'à un réalisme étroit; à vos yeux, l'observation des faits nouveaux devant toujours conduire à une vue plus générale, plus élevée et plus abstraite de la nature.

» Votre érudition sans égale vous permet de suivre chaque idée qui éclôt au travers des chemins souterrains qu'elle a parcourus avant de se montrer au grand jour, d'en reconnaître le point de départ et d'en signaler le premier inventeur à la reconnaissance publique. Lorsque les blés naissants verdissent la campagne, si cet aspect vous remplit de reconnaissance, ce n'est pas vous, qui oublieriez le travail obscur du laboureur dont les mains ont préparé la terre, creusé les sillons et répandu la semence d'où sortira la récolte.

» Toutes ces jouissances de votre esprit s'enchaînent. Les faits que vous observez avec tant de soin vous intéresseraient moins, si votre classification des sciences ne les rattachait à la philosophie la plus large, si votre connaissance profonde de l'histoire n'en éclairait les origines et si le sens inné de l'invention dont vous avez donné des preuves éclatantes ne vous en faisait deviner l'avenir.

» Vous aimez la vérité avec passion et vous la poursuivez sans cesse, fidèle à la devise modeste que vous avez depuis longtemps empruntée à Malebranche : *Tendre avec effort à l'infaillibilité sans y prétendre.* Mais, si vous recherchez avant tout les faits exacts, vous n'êtes pas néanmoins un de ces expérimentateurs à l'esprit étroit, qui placent toute la science dans les faits; vous donnez à la pensée la part qui lui revient, et vous démontrez que, dans la recherche de l'inconnu, il faut toujours aller du concret à l'abstrait et revenir de l'abstrait au concret.

» Vous appartenez à ce groupe d'esprits réfléchis, amoureux de la méthode, qui non-seulement veulent voir juste, mais qui cherchent à s'expliquer comment ils sont sûrs de voir juste. La Chimie n'est pour vous qu'une des branches de la philosophie naturelle, et l'étude scientifique de la nature elle-même n'est à vos yeux qu'un moyen de mettre en évidence l'ordre qui règne dans l'univers.

» C'est ainsi que s'explique la curiosité universelle dont vous êtes animé, aussi bien que cette foi paisible dans la destinée de l'homme de bien, qui se révèle dans tous vos actes.

» Qui ne se souvient du calme dont vous avez fait preuve pendant le siége de Paris, quand les Prussiens bombardaient le Muséum d'Histoire naturelle que vous dirigez? Vous aviez prévu ce péril pour en réduire les chances; vous le braviez, au milieu des obus, pour maîtriser leurs effets destructeurs, et comme un autre Archimède, parmi ces terribles scènes, vous poursuiviez cependant vos études avec fermeté. Redoublant d'ardeur, vous souteniez alors avec dévouement, par d'importantes Communications, l'intérêt de nos séances.

» Comment oublier aussi la force d'âme que vous avez déployée pendant le second siége de Paris, où tant de dangers menaçaient à la fois votre personne et les établissements précieux que vous avez sauvés de la ruine par votre attitude?

» S'ils eussent obéi à l'usage, vos confrères auraient attendu, pour vous adresser leurs félicitations, le cinquantième anniversaire de votre entrée à l'Académie; ils ont jugé qu'une exception était permise, en présence des grands services que vous avez rendus au pays et à la science. Ils n'ont pas même eu besoin de se souvenir que vous appartiendriez à la Compagnie depuis 1816, si vous n'aviez à cette époque refusé noblement d'y entrer, jugeant que la place vacante appartenait à Proust, votre compatriote, alors malheureux et souffrant, qui, ne résidant point à Paris, n'eût pas été considéré comme éligible, sans votre intervention énergique et généreuse.

» Dix ans après, vous lui succédiez.

» Le Jardin des Plantes, la Manufacture des Gobelins, le Comité consultatif des Arts et Manufactures, la Société centrale d'Agriculture ont chaque jour l'occasion d'apprécier, comme l'Académie des Sciences, votre fidélité à tous les devoirs, votre haute raison, votre esprit de justice et votre bienveillance. L'École Polytechnique n'a point oublié que vous avez figuré au nombre de ses examinateurs généraux.

» Les vœux de cette large famille intellectuelle qui vous réclame à divers titres se joignent aux nôtres. Puissiez-vous, longtemps encore, jouir de ces rares facultés que l'âge n'a point touchées, représentant parmi nous et parmi vos autres confrères l'heureuse personnification d'un noble caractère et d'un cœur droit, unis à la science la plus élevée et au patriotisme le plus pur. »

M. Chevreul remercie M. le Président, M. le Secrétaire perpétuel et ses confrères par quelques paroles émues.

ASTRONOMIE. — *Sur le rôle de la Photographie dans l'observation du passage de Vénus, et sur le récent discours de* M. Warren de la Rue. Note de M. Faye.

« La Photographie va jouer, dans l'observation du prochain passage de Vénus, un rôle considérable dont il importe de se rendre compte. L'Angleterre fait achever en ce moment huit photohéliographes sur le modèle de celui de Kew, dont trois sont destinés à la Russie qui en possède déjà un. Les Allemands vont en avoir quatre; le Portugal expédiera celui de Lisbonne à Macao; les États-Unis en construisent également, mais sur un plan bien

différent; la France projette de faire construire quatre appareils photographiques, dont M. Delaunay avait confié l'étude à MM. Martin, Wolf et Bourbouze. Cela fait déjà plus de vingt appareils photographiques qui vont être expédiés, avec tout autant d'habiles photographes, sur les points les plus favorables des deux hémisphères pour la mesure de la parallaxe du Soleil. Voilà ce qu'a produit enfin, dans ces derniers temps, l'idée simple mais féconde de supprimer l'observateur et de remplacer son œil et son cerveau par une plaque sensible reliée à un télégraphe électrique. C'est, dans le système des observations modernes, un progrès presque comparable à celui qui a été réalisé, il y a deux siècles, par l'application des lunettes aux instruments de mesure.

» M. Warren de la Rue, dont j'ai eu bien souvent occasion de signaler à l'Académie les belles recherches d'astronomie photographique, a choisi ce sujet pour texte du discours qu'il a prononcé, il y a quinze jours, à l'inauguration de l'une des Sections de l'Association Britannique, réunie à Brighton. Il a parfaitement retracé et discuté les préparatifs et les essais accomplis en Angleterre, en Russie, en Allemagne et aux États-Unis. Si j'avais pu assister à ces séances, pour lesquelles M. le Maire de Brighton m'avait fait l'honneur de m'adresser une invitation, j'aurais essayé de compléter l'intéressant exposé de M. Warren de la Rue, en disant ce que nous avons fait de notre côté pendant la trop longue période d'incubation de ce progrès décisif. Je demande à l'Académie la permission de le lui rappeler rapidement.

» Dans cette vaste entreprise photographique, il faut distinguer deux méthodes : celle qui consiste à employer un objectif à court foyer, donnant une très-petite image focale que l'on est obligé d'agrandir à l'aide d'un appareil optique spécial, pour la projeter ensuite sur la plaque sensible, et celle qui se borne à demander l'image céleste à un objectif à très-long foyer, qui la dessine immédiatement sur la plaque. La première méthode a l'avantage d'employer des appareils très-maniables, mais cet avantage est compensé par l'inconvénient de l'appareil auxiliaire qui peut altérer l'exactitude des clichés et déformer les images. Il a fallu de très-minutieuses études et l'emploi d'artifices délicats pour parvenir à se mettre à l'abri de ces graves défauts. La deuxième méthode en est exempte; mais on redoute d'être conduit à transporter au loin et à ériger des lunettes de 10 ou 12 mètres de longueur. Les astronomes des États-Unis, suivant M. Warren de la Rue, se sont néanmoins arrêtés à l'emploi des grands objectifs, en simplifiant leur installation à l'aide d'un héliostat.

» Ces deux méthodes ont déjà été appliquées en France il y a de longues

années, en 1858 et en 1860. L'Académie sait que l'on a réussi du premier coup à produire de magnifiques épreuves du passage de la Lune sur le Soleil, le 15 mars 1858. Le phénomène avait eu lieu le lundi, un peu avant la séance; une heure après, je mettais sous les yeux de l'Académie un des négatifs de cette éclipse, où les disques du Soleil et de la Lune n'avaient pas moins de 14 centimètres de diamètre au lieu des 10 centimètres que l'on ambitionne aujourd'hui (1).

» Quelques jours plus tard, nous avons présenté les autres clichés de l'éclipse du 15 mars, ainsi qu'une série d'images solaires d'une perfection qui n'a pas encore été atteinte, je crois, sous de pareilles dimensions, ainsi que le dessin de l'appareil qui nous avait servi à mesurer les coordonnées des divers points du bord de l'astre ou du centre des taches (2).

» Il résultait évidemment de ce premier succès les conséquences suivantes :

» 1° La méthode qui consiste à recevoir directement sur la plaque sensible l'image du Soleil à l'aide d'objectifs à très-long foyer, réussit du premier coup, sans essais et sans tâtonnement.

» 2° Le collodion sec qu'on doutait encore, il y a peu de temps, de pouvoir employer, d'après M. W. de la Rue, nous avait réussi du premier coup, sans essais et sans tâtonnement, malgré la rapidité de la pose.

» 3° Les images ainsi obtenues peuvent être orientées avec une grande perfection, soit à l'aide d'un fil dont l'image est parfaitement reproduite sur les clichés, soit à l'aide d'une seconde image du Soleil obtenue en partie sur la même plaque à deux minutes d'intervalle.

» 4° Les clichés, malgré un léger défaut de striage dû à la qualité du collodion employé, se prêtaient à des mesures d'une grande précision, précision qui a été trouvée supérieure à celle de l'héliomètre de Kœnigsberg.

» 5° L'échelle angulaire des longueurs mesurées sur ces épreuves s'obtenait en enregistrant sur une même plaque les déplacements d'*un même bord* du Soleil pour les laps de temps parfaitement déterminés à l'aide de la télégraphie électrique.

» 6° J'émettais, en 1858, quelques craintes sur l'effet nuisible des réflexions à la surface postérieure du verre collodionné et à la surface mate du

(1) Voir *Comptes rendus*, 1858, t. XLVI, *Indications soumises aux Photographes relativement à l'éclipse du* 15 *mars*, p. 479, et même volume, p. 507, *Observations photographiques faites avec la grande lunette de M. Porro*.

(2) *Comptes rendus*, 1858, t. XLVI, *Sur les photographies de l'éclipse du* 15 *mars présentées par MM. Porro et Quinet*.

châssis; mais j'indiquais le moyen de les éliminer en noircissant cette face du cliché. C'est un procédé dont M. de la Rue signale l'application toute récente en Angleterre.

» 7° La difficulté d'employer de très-grandes lunettes n'a pas été sensible pour nous. Celle dont nous nous sommes servis n'était même pas supportée en son milieu; elle était tenue en l'air par une seule extrémité. Il est assurément bien facile de trouver une installation plus stable (1).

» On voit que le problème était résolu, dès cette époque, du premier coup, grâce à l'emploi d'objectifs à long foyer. Il restait seulement à se préoccuper de la correction chromatique de l'objectif lui-même. Je n'ai pas besoin de rappeler pourquoi cette question capitale, qui a été si bien résolue depuis aux États-Unis par M. Rutherfurd, n'a pas été abordée par nous; mais je ferai observer que ces expériences, représentant l'utilisation d'un capital considérable, n'ont pas coûté un centime à l'État.

» Plus tard, en 1860, nous avons fait un pas de plus. Depuis 1849, j'avais entretenu à diverses reprises l'Académie de la possibilité de supprimer l'observateur dans les observations méridiennes elles-mêmes (2). Il fallait ici renoncer aux longues lunettes et recourir à un appareil de grandissement analogue à celui que l'on étudie encore en ce moment en Allemagne, en Angleterre et en France. Nous y avons également réussi à l'aide d'un appareil construit par M. Porro et d'un télégraphe de MM. Digney frères. Cet appareil consistait en une lunette méridienne à prisme objectif tournant sur des colliers et portant à la place de l'oculaire l'appareil d'agrandissement destiné à projeter à la fois sur la plaque sensible le réticule et l'image solaire. Une détente faisait marcher au doigt, presque instantanément, un très-petit écran placé dans le plan de l'anneau oculaire de l'appareil optique, et l'enregistreur électrique, relié à cet écran, notait le temps avec une précision

---

(1) Enfin j'aurais facilement étudié, dès cette époque, la difficulté qui consiste dans le retrait possible du collodion après les lavages et la dessiccation : il suffisait de tracer au diamant une échelle de petits traits parallèles équidistants sur la face que devait recouvrir le collodion, puis de présenter la plaque à la lumière, non pas du côté ordinaire, mais par la face non collodionnée, de manière à photographier cette échelle. On aurait ensuite regardé à la loupe, après les opérations ordinaires, si les traits du collodion étaient restés ou non en coïncidence avec ceux du verre.

M. W. de la Rue émet quelques doutes sur l'emploi du daguerréotype substitué au collodion. Je crois être en état d'affirmer à l'Académie que cette substitution a été réalisée par M. Martin, à l'Observatoire de Paris, avec un entier succès. Les épreuves de ce genre se prêtent très-bien aux mesures micrométriques les plus délicates.

(2) *Comptes rendus*, 1849, t. XXVIII, p. 241, *Sur les observations du Soleil*.

extrême. L'observation méridienne du Soleil que nous avons obtenue ainsi, et que j'ai présentée il y a douze ans à l'Académie, existe encore entre mes mains. Elle a été faite, non par un astronome, mais par un enfant, et je ne crois pas, malgré quelques petits défauts dus à une installation précipitée, qu'aucun observatoire puisse produire rien de pareil par les anciennes méthodes (1).

» Vers la même époque, c'est-à-dire en 1860, M. Laussedat imagina un procédé fort ingénieux qui consistait à placer la lunette dans une position fixe et à lui renvoyer l'image du Soleil à l'aide du miroir plan d'un héliostat. Il ne se contenta pas de l'imaginer; il l'appliqua lui-même en Algérie à l'observation de l'éclipse de 1860, et fit voir que ce procédé permettrait d'utiliser pour l'observation photographique du passage de Vénus un objectif d'une longueur focale quelconque. C'est précisément le procédé que les astronomes des États-Unis vont employer en grand, en 1874, avec des lunettes de 40 pieds anglais. M. Warren de la Rue craint l'effet de la chaleur solaire sur la trajectoire de ces rayons parcourant la même couche d'air, depuis le miroir jusqu'à l'objectif et, ajouterai-je moi-même, de là jusqu'au réticule; mais cette influence, sur laquelle une très-curieuse observation de M. Airy, à Cambridge, avait appelé mon attention il y a bien longtemps, peut être facilement supprimée si l'on place au-dessus du miroir de l'héliostat un écran mobile qui, relié électriquement à la détente de la plaque photographique, ne découvrira le miroir lui-même qu'à l'instant voulu, et pendant une durée aussi courte que l'on voudra.

» C'est aussi là l'appareil que l'on a nommé depuis sidérostat. Les perfectionnements remarquables que M. Foucault y a introduits ne doivent pas nous faire oublier que l'idée et l'application première en sont dues à M. Laussedat, surtout au moment où des appareils analogues vont être employés sur une grande échelle par les astronomes des États-Unis et très-probablement aussi par les astronomes français.

» M. Warren de la Rue objecte encore l'influence du miroir dont la parfaite planitude ne saurait être assurée; mais les procédés de M. Foucault, si bien appliqués aujourd'hui par M. Martin, nous donnent à cet égard toute garantie. D'ailleurs il suffit d'étudier à l'avance le miroir, rendu fixe, en photographiant, sur la même plaque, une petite partie du même bord du disque solaire de dix secondes en dix secondes, par exemple, à l'aide d'une

---

(1) *Comptes rendus*, 1860, t. L, p. 965, *Sur l'état de la photographie astronomique en France*.

disposition analogue à celle qui a servi pour l'observation méridienne dont je parlais tout à l'heure. On mettra ainsi en évidence et l'on pourra mesurer avec exactitude l'influence des petits défauts du système optique employé.

» Enfin M. W. de la Rue pense qu'il est essentiel au succès de l'opération que les instruments appelés à l'observation photographique du passage de Vénus soient identiques, afin de donner des résultats comparables entre eux. Cette condition, si elle était rigoureuse, exclurait du résultat final qu'il s'agit d'atteindre le concours des pays qui n'auraient pas adopté l'identité de méthodes et d'appareils. Je ferai remarquer à ce sujet que, s'il pouvait exister entre le diamètre photographique et le diamètre visuel du Soleil ou de Vénus quelque petite différence, non encore constatée d'ailleurs, cela ne toucherait en rien à la mesure des coordonnées relatives des centres des deux astres, pourvu que l'effet de l'irradiation actinique, si l'on veut bien me passer cette expression, restât le même au même instant sur tout le contour de ces astres pour un instrument quelconque; pourvu aussi que l'on empruntât la valeur angulaire de l'échelle des longueurs aux mouvements d'un même point du disque solaire et non à l'amplitude de son disque apparent. Je suis donc d'avis que les résultats obtenus par les astronomes des États-Unis, avec leurs miroirs réfléchissants et leurs lunettes de quarante pieds, pourront être combinés avec les autres, tout en regrettant que l'emploi des objectifs à 10 ou 12 mètres de longueur focale ne doive pas se généraliser. J'ai toujours pensé, en effet, en me fondant sur nos opérations de 1858 qui ont réussi du premier coup, que cette méthode possède une réelle supériorité à tous les points de vue. C'est, je crois, celle à laquelle les astronomes se rallieront au second passage de Vénus (1882), après avoir tout essayé au premier passage (1874) sur une échelle bien digne de la puissance matérielle et scientifique de notre époque.

» J'ajouterai, en terminant, une dernière réflexion. Les astronomes allemands, dont l'autorité scientifique est bien connue, ont décidé que les mesures héliométriques, à l'aide de l'appareil inventé par Bonguer, perfectionné par Dollond et si bien construit par Fraunhofer, tiendraient le premier rang dans leurs expéditions de 1874. Les contacts de Halley et la photographie sont par eux relégués au second rang. On s'explique cette décision pour la méthode des contacts en considérant l'influence inévitable des ondulations atmosphériques sur les observations ainsi obtenues. Cette influence se retrouve tout entière dans chaque observation de cette dernière espèce; pour l'éliminer, il faut que ce contact ait été

observé un grand nombre de fois par beaucoup d'observateurs; en d'autres termes, il y faut un grand nombre de stations combinées entre elles. Dans le système allemand, au contraire, chaque observateur peut répéter ses mesures un certain nombre de fois dans des circonstances atmosphériques incessamment variables; il obtient ainsi un résultat où ces influences accidentelles se seront compensées en grande partie. Le résultat a donc une valeur par lui-même et n'a pas besoin, pour l'élimination de cette cause d'erreur, d'être combiné avec beaucoup d'autres. Mais je ferai remarquer que la méthode photographique possède cet avantage à un degré bien plus marqué. En outre elle échappe beaucoup mieux, comme je le montrais tout à l'heure, à une autre influence, plus dangereuse à mon avis, à savoir l'action prolongée de la chaleur solaire qui accompagne les rayons de lumière introduits dans nos appareils. Ce sont, je crois, les mesures héliométriques qui en ressentiront le plus les inconvénients, surtout quand il s'agira de mettre artificiellement en contact les bords du Soleil et de la planète. A mon avis, la méthode photographique est supérieure, et je me ferais un titre de l'avoir signalée le premier à l'attention des astronomes, s'il pouvait y avoir quelque mérite à concevoir une idée simple.

» Cependant cette idée n'a pas paru toujours aussi frappante qu'aujourd'hui. En 1858 on n'a guère accordé à nos premiers résultats qu'un intérêt passager; on ne prévoyait pas alors que nous verrions bientôt une trentaine de photographes prendre part, et peut-être la plus grande part, aux expéditions organisées par les nations civilisées pour l'observation du passage de Vénus. La Photographie a donc décidément pris pied dans le domaine de l'Astronomie; nous aurions pris plaisir à rappeler à Brighton que nous avons contribué par nos efforts à amener ce résultat. »

BOTANIQUE. — *Structure des hétérogènes; par* **M. Th. Lestiboudois.**

« Après avoir exposé les caractères généraux des hétérogènes, il nous reste à voir quelles sont les particularités que les formations extralibériennes présentent dans chaque famille. Parmi les Gymnospermes, les *Cycadées* et les *Gnétacées* nous en montrent des types remarquables.

» *Cycadées.* — Leur structure a été bien diversement appréciée : Rumphius, de Jussieu, Ventenat, Desfontaines les placent parmi les Fougères. Hugo Mohl pense que leur structure se rapproche de celle de ces plantes ; il suppose à tort que leur tige ne croît que par le sommet; Linné les

inscrit tantôt parmi les Fougères, tantôt parmi les Palmiers; Rheede les avait rangées parmi ces derniers; Gærtner croit que leur embryon est monocotylédoné; Cl. Richard et R. Brown reconnaissent qu'il est dicotylédoné, mais que la structure de leur tige est celle des monocotylédonés; Persoon place les Cycadées entre les Fougères et les Palmiers; Dupetit-Thouars est d'avis qu'elles n'ont de rapport avec aucun groupe connu; enfin M. Brongniart a établi que leur structure est celle des dicotylédonés. . . . .

» Nous avons, le premier (*Comptes rendus*, t. LI, p. 631), reconnu que les Cycadées devaient être rangées parmi les plantes qui peuvent présenter des productions extralibériennes, et nous avons signalé les particularités qui les distinguent.

» Nous nous contenterons donc de rappeler que leur tige dans le jeune âge est bulbiforme, c'est-à-dire qu'elle est subglobuleuse, recouverte d'écailles qui cachent un bourgeon; mais, à la différence des plantes bulbeuses monocotylédonées, elle se termine inférieurement par une grosse racine pivotante qui produit de fortes ramifications.

» Intérieurement, la tige présente un centre médullaire entouré par des faisceaux rangés circulairement, et composés d'une partie ligneuse et d'une partie corticale séparées par une zone transparente; en se développant, la tige va en s'évasant supérieurement, et lorsqu'elle a acquis un diamètre plus ou moins considérable, elle devient cylindrique; elle produit des feuilles dures, pinnées, persistantes, circinales comme celles des Fougères; leurs bases, qui recouvrent la tige, restent en partie vivantes quand la feuille est déjà séchée et détruite; elle rappelle un peu le phyllophore des Conifères. La vie abandonne peu à peu le sommet de la partie persistante des feuilles, qui se convertit en suber, divisé en écailles par des lignes de couleur et de consistance particulière, comme le suber d'un grand nombre d'écorces, ce qui montre bien que le suber n'est point formé par une zone spéciale du système cortical, puisqu'ici il est formé par le système ligneux aussi bien que par l'écorce.

» Ces feuilles, comme le plus grand nombre de celles des Conifères, n'ont pas de bourgeons axillaires. Quand le bourgeon terminal est détruit, il se forme des bourgeons adventifs, soit sous la partie frappée de mort, soit vers le collet de la plante.

» Dans la tige développée, les faisceaux fibrovasculaires se sont accrus et multipliés; ils restent composés d'une partie ligneuse et d'une partie corticale, parfaitement en regard l'une de l'autre, et séparées par une zone d'accroissement bien distincte. Dans cette zone se sont produites de nou-

velles fibres ligneuses sur la face extérieure du bois, de nouvelles fibres corticales sur la face intérieure de l'écorce; ces fibres se continuent manifestement sur les racines. Les faisceaux fibrovasculaires se sont ainsi accrus en épaisseur; ils sont divisés et subdivisés par des rayons et des prolongements médullaires qui sont fort étroits et pénètrent de moins en moins dans le bois et dans l'écorce. Les faisceaux primitifs, de volume inégal, sont séparés par des rayons médullaires plus larges.

» La moelle conserve un grand diamètre; elle contient des faisceaux fibrovasculaires dans le Zamia; elle n'en contient pas dans le Cycas. Dans un Dioon, j'ai vu des faisceaux intérieurs qui se détachaient d'un côté de la tige et traversaient la moelle pour se rendre au côté opposé et se souder au bord d'une fente qui divisait accidentellement le tronc.

» La zone d'accroissement est composée de tissus peu consistants, de sorte que le système cortical est facilement séparable du système ligneux. Lorsqu'ils sont séparés, leurs surfaces montrent que leurs faisceaux sont flexueux et qu'ils se soudent et se séparent à de faibles distances.

» En dehors des faisceaux, le parenchyme de l'écorce prend un grand développement; il est composé, comme la moelle, d'utricules très-grands, pleins de grains de fécules volumineux, et d'utricules pleins de grains très-petits, souvent animés d'un mouvement de trépidation très-vif. Le tissu de ces deux parties contient un grand nombre de lacunes remplies d'un sac gommeux et analogue aux lacunes résineuses des Conifères.

» Les fibres qui s'échappent des faisceaux pour constituer les feuilles traversent obliquement le parenchyme et s'y divisent; arrivées à la périphérie, elles se contournent et s'anastomosent, de sorte qu'elles offrent cette disposition singulière, de ne point se rendre directement aux feuilles. Dans le pétiole, elles sont rangées dans un ordre qui rappelle celui qu'on rencontre dans les Fougères : elles sont placées suivant une ligne courbe qui suit le contour inférieur du pétiole; à une certaine hauteur, les deux côtés de cette ligne s'infléchissent vers la partie centrale, remontent verticalement, puis se portent horizontalement en dehors, en s'infléchissant.

» La partie ligneuse des faisceaux de la tige est composée de séries de vaisseaux constituant des lames composées d'une seule ou de plusieurs rangées de tubes vasculaires séparés par les lignes médullaires secondaires.

» Les premiers vaisseaux des faisceaux ligneux sont des trachées et des vaisseaux fendus, dont les lames sont plus ou moins serrées, plus ou moins soudées; puis viennent des vaisseaux allongés, incolores, à parois assez épaisses, à pores fort grands, auréolés, qui correspondent parfois à ceux des

vaisseaux voisins, et constituent, en joignant leurs orifices évasés, de petites cavités lenticulaires. Ces vaisseaux s'unissent par des extrémités transversales ou un peu obliques, de sorte qu'ils paraissent articulés. Ils sont tout à fait semblables aux tubes à pores auréolés des Conifères, qu'on a regardés comme des utricules poreux, parce qu'ils sont courts; mais dans les Cycadées, leur longueur est considérable ; cette raison, qui s'ajoute à celles tirées de leur conformation générale, doit faire considérer ces tubes comme appartenant au système vasculaire.

» Le système central ne contient aucun clostre à parois épaisses, à extrémités effilées, qu'on puisse comparer à ceux de la zone dense qui constitue la partie extérieure de chacune des couches des Conifères. Le système central est ainsi d'un aspect uniforme, et les productions annuelles ne constituent pas des couches circulaires distinctes les unes des autres.

» La partie corticale des faisceaux est formée de fibres qui ne se distinguent pas par leur couleur du tissu utriculaire environnant; elles sont d'un petit diamètre et ont des parois relativement épaisses, qui présentent des perforations très-fines, irrégulièrement disséminées. Ces fibres sont disposées en séries séparées par des prolongements médullaires qui sont inégaux et qui correspondent aux rayons médullaires.

» Les faits qui viennent d'être exposés établissent d'une manière irréfragable que la structure des Cycadées est celle des Dicotylédonés : elles ont des faisceaux fibrovasculaires dont les interstices d'accroissement s'unissent en une zone circulaire, qui durant une période prolongée forme en dehors de nouvelles fibres corticales, en dedans de nouveaux vaisseaux ligneux, et qui sépare ainsi tous les éléments corticaux et tous les éléments ligneux en deux systèmes distincts. Si Cl. Richard et R. Brown ont pu considérer leur tige comme ayant l'organisation des Monocotylédonés, c'est parce que leur partie centrale est occupée par une moelle très-développée; que dans quelques espèces elle contient un grand nombre de faisceaux vasculaires arrondis, épars; qu'enfin, tous les tissus étant d'apparence semblable, on distingue peu ou point les couches ligneuses et les rayons médullaires.

» Les Cycadées conservent longtemps la structure normale des Dicotylédonés. Mais à une époque, souvent tardive, elles prennent, au moins dans quelques espèces, le caractère qui distingue les hétérogènes; elles produisent des faisceaux fibrovasculaires extralibériens. Cette disposition n'a pas été reconnue ; on a constaté toutefois que les vieux troncs présentaient un certain nombre de zones séparées, le Cycas figuré par Rheede (*Hort. Malab.*, t. III, pl. 13 à 20) en avait sept; celui qu'a dessiné M. Brongniart

en avait deux ; un Zamia que j'ai étudié en avait quatre ; un vieux Cycas avait un deuxième cercle commençant.

» La formation de ces zones restait inexpliquée; les uns demandaient si elles ne représentaient pas des couches ligneuses, quoique leur nombre ne répondît pas au nombre d'années des troncs qui en étaient pourvus; les autres, si ces zones ne correspondaient pas aux époques de floraison, quoiqu'il fût aisé de constater que les vieux troncs avaient eu un nombre de floraisons plus grand que celui des zones qui entraient dans leur composition. La véritable structure de ces plantes peut être mise hors de contestation par les observations suivantes : Les zones concentriques, qui se montrent après la dessiccation, sont séparées par une solution de continuité circulaire; celle-ci est l'indice de la ténuité du tissu dans lequel elle s'est formée; elle fait donc présumer que les lignes circulaires de ce tissu sont des zones d'accroissement appartenant à des formations successives.

» Si l'on examine avec soin les zones placées entre les fentes circulaires, on ne tarde pas à reconnaître qu'elles présentent des dispositions particulières : la plus intérieure, en contact avec la moelle, est formée de faisceaux allant en s'élargissant vers l'extérieur comme le font les faisceaux ligneux ordinaires; on peut donc croire qu'elle représente la première formation ligneuse. Les trois zones qui suivent, dans le Zamia que j'ai observé, ont les rayons médullaires principaux élargis à leur partie moyenne, parce que leurs faisceaux sont composés de deux portions : une interne, qui va en s'élargissant du côté intérieur comme un faisceau cortical ; l'autre externe, qui va en s'élargissant du côté extérieur, comme un faisceau ligneux ; on a donc raison de penser que chacune de ces zones est composée d'un cercle intérieur formé des faisceaux corticaux de la formation ligneuse dont elle est séparée par une fente circulaire, et d'un cercle extérieur représentant une nouvelle formation ligneuse, extralibérienne, restant unie aux faisceaux corticaux de la formation qui l'a précédée ; enfin, en dehors de la dernière zone est un cercle de faisceaux fibreux, en contact avec le parenchyme, et s'élargissant du côté intérieur, comme un faisceau cortical, et représentant l'écorce de la dernière formation extralibérienne.

» L'étude microscopique des tissus démontre que telle est véritablement la nature des parties diverses que nous venons d'énumérer, on peut constater avec une extrême facilité que le cercle de faisceaux qui touchent la moelle est exclusivement formé de vaisseaux trachéens (trachées, vaisseaux fendus, vaisseaux à pores auréolés). La zone qui est placée en dehors de ce premier cercle a sa partie intérieure composée de faisceaux exclusivement formés

de fibres libériennes bien caractérisées, c'est-à-dire allongées, transparentes, à parois assez épaisses, un peu cribreuses, à extrémités ou effilées ou obtuses, ou limitées par une ligne transversale; elles ont donc bien les caractères des fibres corticales, et représentent l'écorce de la première formation; la partie extérieure de cette zone, au contraire, est formée de vaisseaux trachéens fendus ou à pores auréolés. C'est donc une formation ligneuse placée en dehors du premier liber, c'est une formation extralibérienne. Les zones suivantes sont formées d'une manière analogue : elles ont une partie intérieure constituant l'écorce de la formation ligneuse dont elle est séparée par une solution de continuité et d'une partie extérieure qui est le bois d'une autre formation extralibérienne; enfin le dernier cercle qui est uni au parenchyme est composé de fibres corticales : c'est l'écorce de la dernière formation extralibérienne; elle se trouvera séparée du parenchyme quand une nouvelle formation ligneuse se constituera en dehors du dernier cercle libérien.

» Le Cycas très-âgé que nous avons étudié avait en dehors de la formation normale un cercle de faisceaux séparé des premières fibres corticales par une zone utriculaire. Ces faisceaux étaient encore très-petits, mais ils étaient formés, comme les zones du Zamia, d'une partie ligneuse touchant les fibres libériennes de la formation normale et d'une portion libérienne placée en dehors; la partie ligneuse était formée de vaisseaux à pores allongés ou arrondis, auréolés; la partie corticale était formée de fibres transparentes à parois épaisses, à cavité présentant des rétrécissements et des dilatations.

» C'est donc très-tardivement que dans les Cycadées les formations extralibériennes sont créées; on n'a pas encore constaté d'une manière précise si les premières formations continuent de s'accroître quand les plus extérieures sont apparues; toujours est-il certain que la zone d'accroissement des premières est encore peu consistante, puisqu'elle se déchire par dessiccation dans toutes les formations. Quoi qu'il en soit, on constate sûrement que les formations successives sont formées en dehors du liber des formations précédentes, puisque la zone libérienne de chacune d'elle se reconnaît de la manière la plus indubitable par la structure des fibres qui la composent.

» *Gnétacées.* — Cette famille offre comme celle des Cycadées des exemples de formations extralibériennes, mais elle en diffère parce que les zones corticales de chaque formation se distinguent très-nettement des zones ligneuses entre lesquelles elles sont interposées. J'ai étudié des échantillons

du *Gnétum* non déterminé qui a été figuré dans les ouvrages de MM. de Jussieu et Cl. Richard ; j'y ai observé les particularités suivantes : leur première formation est composée de faisceaux ligneux pâles, étroits, disposés circulairement autour de la moelle, séparés par des rayons médullaires, et correspondant à des faisceaux corticaux ; les faisceaux ligneux sont formés de vaisseaux poreux auréolés, fendus, etc., de diamètres fort divers, et d'utricules tantôt étroits, vides ou contenant des granules jaunâtres, tantôt plus élargis pleins de matière jaune; les faisceaux corticaux sont formés de fibres transparentes, aiguës ou obtuses; les extérieures sont réunies en faisceaux dont la coupe affecte la forme d'un croissant : elles sont jaunâtres, à parois épaisses, à cavité punctiforme présentant des dilatations; les fibres intérieures ou celles qui se rapprochent des faisceaux ligneux deviennent de plus en plus minces, séparées par du tissu utriculaire qui se déchire facilement par dessiccation, de sorte qu'elles sont alors isolées ou disposées en lames distinctes.

» En dehors des faisceaux corticaux de la première formation, est une zone de parenchyme; puis apparaît une deuxième formation composée comme la première, et entourée elle-même de formations analogues qui sont successivement créées en dehors des faisceaux libériens de celles qui les ont précédées. Les premières sont ordinairement circulaires ; les plus extérieures sont souvent sinueuses, d'épaisseur inégale, parfois divisées en îlots, parce que l'écorce d'une portion ligneuse reste adhérente à l'écorce de la formation précédente; parfois elles sont incomplètes, les formations nouvelles ne s'étendant que sur une partie de la circonférence. Cette particularité rend la moelle excentrique; les formations nouvelles manquent particulièrement aux points où une tige est pressée par une autre tige. Les faisceaux des formations extérieures sont de plus en plus petits ; ceux qui touchent le parenchyme voisin de l'épiderme sont souvent à peine perceptibles. Cette disposition, qui montre que l'accroissement des différentes formations se continue pendant un certain temps après la formation de faisceaux extérieurs, est tout à fait caractéristique.

» En dehors des faisceaux fibrovasculaires est un parenchyme formé d'utricules à parois minces, au milieu desquelles sont des amas d'utricules blanchâtres, à parois épaisses, à cavité punctiforme. Ceux des amas qui sont intérieurs sont réunis en zone continue; c'est à leur contact que s'engendrent les nouveaux faisceaux extralibériens, qui d'abord ne forment qu'une ligne presque imperceptible; ils finissent par se détacher de la zone blanche comme un arc plus ou moins épais; il semblerait que c'est le tissu

blanc qui se transforme lui-même en tissu ligneux. Dans les arcs détachés, on voit, en effet, des parties de tissu blanc incomplétement transformées, dont les parois se sont amincies, d'autres n'ayant encore éprouvé aucune transformation ; les fibres corticales se forment en dehors des parties de tissu blanc détachées de la zone.

» En dehors de la zone continue, les amas de tissus blancs sont disséminés sans ordre dans un tissu utriculaire brunâtre, dans lequel on trouve quelques fibres analogues aux fibres corticales.

» Enfin la zone extérieure du parenchyme est noire, dense, et contient aussi des fibres.

» La présence des fibres dans le parenchyme constitue un caractère assez singulier qu'on retrouve dans quelques autres hétérogènes, et qu'on peut expliquer, soit en admettant que la zone extérieure aux premiers faisceaux corticaux avait la conformation du tissu fibreux, soit en admettant que toutes les formations extralibériennes ne se sont pas formées en dehors des fibres les plus extérieures des écorces qui les ont précédées. C'est l'étude sur les plantes vivantes qui expliquera l'origine de ces fibres.

» J'ai étudié deux autres espèces de *Gnetum*, l'une reçue de Touranne (*Mus.*, n° 361), l'autre de Cochinchine, sans localité indiquée (*Mus.*, n° 362), dont les tissus sont bistrés, tirant moins sur le rougeâtre que ceux de la précédente. Elles présentent absolument la même structure que celle qui vient d'être décrite. J'ai particulièrement constaté que leurs écorces intermédiaires contenaient des fibres libériennes, analogues à celles qu'on voit à la périphérie, et présentant tous les passages entre celles qui ont des cavités punctiformes et celles qui ont des parois très-minces. Dans le numéro 362, la zone blanche du parenchyme extérieur est plus mince, flexueuse, quelquefois interrompue ; les fibres placées en dehors de cette zone sont plus nombreuses que dans les autres espèces. L'échantillon que j'ai étudié avait la moelle fort excentrique, parce que le plus grand nombre de formations extralibériennes formaient des arcs de cercle situés sur un seul côté de la tige.

» *Pipérinées.* — Parmi les familles *apétalées*, les *Pipérinées* m'ont offert un exemple remarquable des productions extralibériennes : le *Piper Sysiboa* a des faisceaux intramédullaires, qui ont cela de particulier, qu'ils sont allongés, triangulaires et divisés par des rayons médullaires, comme ceux d'un cercle ligneux ; ils sont distribués irrégulièrement, ayant leur pointe généralement dirigée vers l'extérieur ; ils semblent les faisceaux d'une formation circulaire dont la régularité a été troublée. Autour de la

moelle se trouve un cercle ligneux composé de faisceaux allongés, un peu triangulaires, séparés par des rayons semblables à la moelle et parsemés comme elle de points rougeâtres. Ces faisceaux sont subdivisés par des rayons qui ne pénètrent pas jusqu'à la moelle; ils sont entourés par une première écorce composée 1° de faisceaux libériens peu distincts, séparés par des prolongements médullaires correspondant aux rayons médullaires, et 2° d'un parenchyme semblable à la moelle. En dehors de ce parenchyme est un deuxième cercle ligneux, composé de faisceaux semblables à ceux du premier cercle, et d'une deuxième écorce composée comme la première. Les faisceaux du premier cercle ligneux ont intérieurement des trachées, puis des vaisseaux d'un diamètre de plus en plus grand, munis de fentes transversales très-allongées; les faisceaux intramédullaires sont munis de trachées; les faisceaux de la deuxième formation ont intérieurement des vaisseaux à fente spiralée, mais je n'ai pas vu leur lame se dérouler. Les faisceaux de la première écorce sont composés de fibres longues, minces, transparentes, et d'un parenchyme dans lequel on distingue des utricules à parois minces, remplis de grains très-gros, et des amas d'utricules remplis d'une matière jaune dans les coupes minces, et qui constitue les points rougeâtres qu'on voit à l'œil nu.

» Un *Piper*, sans nom, assez âgé, m'a offert une moelle dans laquelle étaient dispersés des faisceaux arrondis, composés de tissus ligneux et de vaisseaux poreux ou à lames spiralées, et autour de la moelle un corps ligneux, dense, olivâtre, très-pâle, uniforme, ne montrant aucune trace de séparation entre les couches, formé de faisceaux séparés par des rayons médullaires, larges ou assez étroits, s'élargissant au dehors; ces faisceaux, subdivisés par des rayons qui ne pénètrent pas jusqu'à la moelle, sont composés de fibres ligneuses, longues, aiguës, très-poreuses, et de vaisseaux en petits groupes arrondis, disposés en séries linéaires; ces vaisseaux ont un diamètre variable; leurs pores sont arrondis et non allongés transversalement; les utricules des rayons ont généralement des parois assez épaisses et poreuses; l'écorce mince, ne contient aucune production ligneuse extralibérienne. »

M. **Pasteur** fait hommage à l'Académie de la seconde édition de son ouvrage intitulé « Études sur le vin ».

La première édition, tirée à trois mille exemplaires, cependant, ayant été promptement épuisée, l'auteur a dû s'occuper d'en publier une seconde.

Il y a fait entrer, à leur place, toutes les observations nouvelles dont le

sujet s'est enrichi. L'ouvrage est divisé en quatre parties; la troisième, qui intéresse surtout la pratique, est presque complétement nouvelle.

Dans la première, l'auteur passe en revue les principales maladies du vin : l'acescence, la maladie des vins tournés, de la graisse, de l'amertume; après avoir montré combien les opinions vulgaires sur les causes de ces maladies sont vagues et peu fondées, il prouve que chacune d'elles est la conséquence de la vie et du développement d'un organisme spécial qui en est le signe distinctif.

Dans la deuxième, il prouve que le vieillissement du vin, sous ses aspects divers, est dû à l'action directe, lente et continue de l'oxygène de l'air sur les principes de ce liquide; il montre comment, en disposant de cet agent, on peut obtenir toutes les variétés de vin, avec le même moût de raisin, et dans quel sens il faut modifier les recettes de la pratique pour obtenir ces transformations plus sûrement et plus rapidement.

La troisième, rédigée par M. Raulin, contient ce qui a rapport à l'application du chauffage à la conservation et à l'amélioration des vins; un historique complet de la question; les résultats des expériences propres à former la conviction; enfin la description des appareils industriels de chauffage.

Dans une quatrième partie, l'auteur a rassemblé les notes et les documents.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Théorie élémentaire des intégrales doubles et de leurs périodes.* Mémoire de **M. Max. Marie.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Bonnet, Puiseux.)

« La question des périodes des intégrales doubles est résolue depuis 1851; j'en ai présenté en 1853 la solution à l'Académie des Sciences, qui l'a approuvée l'année suivante, sur le rapport de MM. Cauchy et Sturm, et mon Mémoire a paru en 1859 dans le *Journal de Mathématiques.* La théorie des intégrales doubles, prises entre limites imaginaires, aurait donc pu devenir classique depuis longtemps.

» Mais cette théorie reposait sur des considérations de géométrie supérieure qui ont paru exiger, pour être comprises, encore plus d'efforts que celles qui m'avaient servi à établir la théorie des intégrales simples, et les analystes, quoiqu'ils n'aient pas réussi depuis à découvrir un moyen d'aborder la théorie des intégrales doubles, se sont simplement abstenus.

» Il est résulté de là que, relativement aux intégrales doubles, l'enseignement est resté tel qu'il pouvait être en 1840.

» Comme il importe que la jeunesse ne reste pas plus longtemps privée d'un enseignement utile, je crois devoir faire, pour la théorie des intégrales doubles, ce que j'ai fait dans le Mémoire précédent pour la théorie des intégrales simples, la dégager de toutes considérations géométriques, au risque d'en diminuer l'intérêt.

» Je donnerai pour traiter la question deux méthodes, l'une qui ne sera que l'ancienne présentée sous une autre forme, à l'aide d'un théorème nouveau; l'autre qui sera celle que Cauchy aurait sans doute fini par trouver, s'il eût vécu quelques années de plus.

» Le mode adopté par Cauchy pour figurer la marche d'une variable imaginaire ne pouvait pas être imité dès qu'on avait à considérer seulement deux variables indépendantes. C'est ce qui explique pourquoi ni Cauchy ni les partisans de sa méthode n'ont pu aborder la théorie des intégrales doubles. Toutefois, on a pu remarquer, à la lecture du Mémoire précédent, que ce mode de représentation n'a rien d'essentiel, puisqu'il a été possible, sans y recourir, d'exprimer les mêmes idées que Cauchy, dans un langage analogue.

» On verra en effet que la théorie de Cauchy pouvait être étendue aux intégrales doubles.

» On disposera donc dorénavant de trois méthodes pour traiter la question des intégrales doubles, et, quand même ce serait celle de Cauchy qui obtiendrait la préférence, je serai heureux d'avoir aidé ses partisans à en développer l'usage, si une théorie de première importance cesse d'être laissée à l'écart.

Première partie. — *Définition et évaluation d'une intégrale double prise entre limites imaginaires.*

» Une des difficultés de la théorie des intégrales doubles, telles que

$$\Sigma z\,dx\,dy,$$

où z est une fonction de deux variables imaginaires x et y, est de définir la suite double des éléments dont elle se compose. Si z est défini par une équation

$$f(x, y, z) = 0,$$

et que l'on représente x par $\alpha + \beta\sqrt{-1}$, y par $\alpha' + \beta'\sqrt{-1}$ et z par $\alpha'' + \beta''\sqrt{-1}$, l'équation $f = 0$ donnera bien deux relations entre les six

variables $\alpha, \beta, \alpha', \beta', \alpha'', \beta''$, mais quatre d'entre elles resteront indépendantes.

» Pour délimiter l'intégrale, il faudrait introduire deux nouvelles relations entre α, β, α' et β', de manière à rendre z fonction de α et de β seulement par exemple. Mais il faudrait ensuite transformer l'intégrale, ce qui amènerait de grandes complications. On évitera cette difficulté de la manière suivante :

» Supposons qu'on ait choisi les deux équations

$$\varphi(\alpha, \beta, \alpha', \beta') = 0, \quad \varphi_1(\alpha, \beta, \alpha', \beta') = 0,$$

qui doivent déterminer la série des éléments $z\,dx\,dy$ que l'on veut sommer, la somme de ces éléments sera

$$\begin{aligned} \mathrm{I} &= \Sigma(\alpha'' + \beta''\sqrt{-1})(d\alpha + d\beta\sqrt{-1})(d\alpha' + d\beta'\sqrt{-1}), \\ &= \Sigma(\alpha''\,d\alpha\,d\alpha' - \alpha''\,d\beta\,d\beta') - \Sigma(\beta''\,d\alpha\,d\beta' + \beta''\,d\beta\,d\alpha'), \\ &+ \sqrt{-1}\,\Sigma(\alpha''\,d\alpha\,d\beta' + \alpha''\,d\beta\,d\alpha') + \sqrt{-1}\,\Sigma(\beta''\,d\alpha\,d\alpha' - \beta''\,d\beta\,d\beta'). \end{aligned}$$

Concevons les quatre surfaces dont les coordonnées (x, y, z) seraient $\alpha + \beta$, $\alpha' + \beta'$ et $\alpha'' + \beta''$ pour la première; $\alpha - \beta$, $\alpha' - \beta'$ et $\alpha'' - \beta''$ pour la seconde; α, α' et α'' pour la troisième; β, β' et β'' pour la quatrième; et soient V, V', V_1 et V'_1 les volumes compris entre ces surfaces et le plan des x, y. Ces volumes seront représentés par

$$\begin{aligned} \mathrm{V} &= \Sigma(\alpha'' + \beta'')(d\alpha + d\beta)(d\alpha' + d\beta'), \\ \mathrm{V}' &= \Sigma(\alpha'' - \beta'')(d\alpha - d\beta)(d\alpha' - d\beta'), \\ \mathrm{V}_1 &= \Sigma\alpha''\,d\alpha\,d\alpha', \\ \mathrm{V}'_1 &= \Sigma\beta''\,d\beta\,d\beta'; \end{aligned}$$

on tire aisément de là

$$\mathrm{I} = -\frac{\mathrm{V} + \mathrm{V}'}{2} + 2\mathrm{V}_1 + \sqrt{-1}\left(\frac{\mathrm{V} - \mathrm{V}'}{2} - 2\mathrm{V}'_1\right).$$

La suite des solutions considérées de l'équation

$$f(x, y, z) = 0$$

étant définie, on pourra se procurer les coordonnées d'autant de points que l'on voudra des quatre surfaces, ce qui permettrait d'évaluer avec tel degré d'approximation que l'on voudrait, par excès et par défaut, les volumes V, V', V_1 et V'_1; mais on pourra toujours obtenir les équations de ces quatre

surfaces par des éliminations faciles à apercevoir. Nous les désignerons par

$$\varphi' = 0,\quad \varphi'_1 = 0,\quad \psi = 0 \quad \text{et} \quad \psi_1 = 0.$$

Si l'équation $f = 0$ a tous ses coefficients réels et qu'on en considère la suite de solutions imaginaires conjuguées des précédentes, il y correspondra une valeur I' de l'intégrale $\Sigma z\, dx\, dy$, qui sera représentée en fonction des mêmes volumes par

$$I' = -\frac{V + V'}{2} + 2V_1 - \sqrt{-1}\left(\frac{V - V'}{2} - 2V'_1\right).$$

» Il ne reste qu'à indiquer comment on pourra fixer les limites de l'intégrale : ce sera, soit en se donnant une condition

$$\lambda(\alpha, \beta) = 0,$$

qui devrait être remplie par les valeurs extrêmes de α et de β, soit l'équation

$$\lambda'(x, y) = 0$$

de la projection sur le plan des x, y du contour de la portion de la surface $\varphi' = 0$ à laquelle devrait correspondre le volume V; on en conclura en effet les équations des projections sur le même plan des x, y des contours correspondants des portions des autres surfaces $\varphi'_1 = 0$, $\psi = 0$ et $\psi_1 = 0$, auxquelles répondront les volumes V', V_1 et V'_1; car il est facile de voir que les quatre surfaces se correspondent point par point. En effet, si l'on se donne par exemple $\alpha + \beta$ et $\alpha' + \beta'$, l'équation $\varphi' = 0$ fournira $\alpha'' + \beta''$, et les trois équations $f = 0$ et $\varphi'_1 = 0$ achèveront de déterminer α, β, α', β', α'' et β''. »

M. Ch. Tellier adresse une Note concernant la détermination du zéro des thermomètres.

L'auteur pense que la différence, si souvent constatée, entre le zéro des thermomètres et la température de la glace fondante doit être souvent attribuée, non pas à une modification de l'enveloppe, se produisant après la construction, mais à ce que, dans l'opération même de la détermination du zéro de l'échelle, l'eau de fusion peut être à une température un peu plus élevée que la glace elle-même. Cette interprétation lui paraît confirmée par les observations qu'il a faites sur sept thermomètres, sortant des ateliers des meilleurs fabricants, et sur lesquels les différences, toujours *en plus*, ont varié de 0°,1 à 0°,4. M. Tellier propose de substituer, à la méthode ordinairement employée pour déterminer le zéro, une méthode qui con-

sisterait à placer les instruments dans une masse d'eau préalablement refroidie à quelques degrés au-dessous de zéro, et à produire ensuite la congélation, soit en ajoutant une parcelle de glace, soit en déterminant un choc brusque sur le fond du vase : la température remonte alors exactement à zéro.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. G. **Albert**, M. **Vilany** adressent des Communications relatives à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

MM. **Élie de Beaumont**, **Dumas**, **Fizeau** sont désignés pour remplacer, dans la « Commission des passages de Vénus, » MM. *Laugier*, *Vaillant*, *Delaunay*, décédés.

CORRESPONDANCE.

M. A. **David**, missionnaire lazariste en Chine, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse de Pékin ses remercîments à l'Académie.

M. **le Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le « Compte rendu administratif et financier des opérations effectuées pour la mouture des grains pendant le siége de Paris. »

M. **Husnot** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le 7e fascicule des « Mousses de France. »

MÉTALLURGIE. — *Nouveau procédé d'extraction des métaux précieux contenus dans les pyrites cuivreuses; par* M. **Fréd. Claudet.**

« Les pyrites cuivreuses d'Espagne et de Portugal contiennent toutes une proportion d'argent et d'or, mais tellement minime, qu'on ne supposait pas qu'on pût les en extraire avec avantage; les analyses les plus minutieuses l'avaient fait évaluer de 0,0020 à 0,0028 pour 100, soit 20 à 28 grammes d'argent dans une tonne de pyrites qui ont été brûlées, c'est-à-dire qui ont donné leur soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique; mais, si faible que soit cette proportion, comme la consommation de l'acide sulfurique a porté l'importation des pyrites à 4 et 500 000 tonnes par an

et ne cesse de s'accroître, il ne m'a pas semblé impossible de retirer avec profit les milliers de kilogrammes de métaux précieux contenus dans ces pyrites.

» Les pyrites cuivreuses brûlées étaient, dans le principe, vendues aux fondeurs de minerais de cuivre, qui les employaient comme flux pour la fonte des minerais quartzeux ; mais alors tout le fer qui constitue la presque totalité de la pyrite se trouvait perdu. Depuis qu'on opère l'extraction du cuivre par voie humide, et qu'on a appliqué ce traitement aux pyrites d'Espagne et de Portugal, le soufre, le cuivre et le fer de la pyrite se trouvent utilisés; je suis parvenu à trouver un procédé avantageux pour séparer aussi l'argent et l'or. Ce procédé est fondé sur ce fait, que l'iodure d'argent est presque complétement insoluble dans une solution de chlorure de sodium, à la température ordinaire.

» C'est dans l'usine que nous avons fondée, M. J. Phillips et moi, à Widnes, près de Liverpool, pour l'extraction du cuivre des résidus de pyrites, qu'a été faite l'application de mon procédé, dont je vais donner la description sommaire.

» Le minerai ayant été broyé, tamisé, puis grillé dans un four à réverbère à basse température, avec addition de chlorure de sodium, est placé dans une grande cuve à double fond, formant filtre, où il subit plusieurs lavages à l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique : ces eaux de lavage contiennent le sulfate de soude et le chlorure de cuivre qui s'est formé dans l'opération du grillage; elles contiennent aussi le chlorure d'argent qui a dû se former. Quand il ne s'agit que d'extraire le cuivre, on coule ces eaux de lavage dans d'autres cuves, dans lesquelles on a mis préalablement des fragments de fer ; il se forme ainsi du chlorure de fer, et le cuivre se précipite à l'état métallique, entraînant avec lui la faible quantité d'argent du minerai qui se trouvait dissous dans les eaux. Le précipité de cuivre est ensuite fondu et raffiné, pour l'amener à l'état de *cuivre marchand*.

» Pour la mise en œuvre de mon procédé de séparation des métaux précieux, je prends les eaux des trois premiers lavages, que j'ai reconnues contenir 95 pour 100 de tout l'argent dissous; on les coule dans une citerne en bois, où on les laisse reposer pour en séparer les substances solides entraînées; on fait passer les eaux éclaircies dans une autre cuve, après les avoir titrées; puis on y verse la quantité d'iodure de potassium reconnue nécessaire par l'essai, dissoute dans une quantité d'eau égale au dixième environ de la quantité de liqueur cuivreuse; on agite tout le liquide, puis on laisse reposer pendant quarante-huit heures; la liqueur surna-

geante est alors claire; on la soutire, on remplit de nouveau la cuve pour répéter l'opération, et ainsi de suite (1). Chaque quinzaine, on recueille tout le dépôt qui s'est accumulé; il est principalement composé de sulfate de plomb, d'iodure d'argent et de sels de cuivre; ces derniers sont facilement séparés par un lavage à l'acide chlorhydrique faible. Le dépôt, ainsi débarrassé des sels de cuivre, est décomposé par du zinc métallique, qui, en présence de l'eau, réduit complétement et rapidement l'argent, en s'unissant à l'iode et formant de l'iodure de zinc soluble. Il s'est ainsi produit : 1° de l'iodure de zinc soluble, qui, séparé par filtration, est titré et employé en substitution d'iodure de potassium dans les opérations subséquentes; 2° un dépôt riche en argent, composé en grande partie de plomb à l'état métallique et à l'état de sulfate, et contenant en outre diverses substances, dont l'analyse suivante d'un échantillon desséché peut être donnée comme exemple :

Argent	5,95
Or	0,06
Plomb	62,28
Cuivre	0,60
Oxyde de zinc	15,46
Oxyde de fer	1,50
Chaux	1,10
Acide sulfurique	7,68
Résidu insoluble	1,75
Oxygène et perte	3,62
	100,00

» L'or existait donc aussi dans le minerai; il paraîtrait que, dans l'opération du grillage, il se forme du chlorure d'or, qui, rendu plus stable par la présence du chlorure de sodium, n'est pas réduit à la basse température de ce grillage; il entre ensuite en dissolution avec l'argent, et, comme lui, se trouve précipité par l'iode.

» Il est maintenant facile de séparer de ce produit les métaux précieux, par les procédés ordinaires employés par les fondeurs qui traitent les matières d'or et d'argent.

» L'application de ce procédé, dans notre usine de Widnes, a porté,

(1) Ces liqueurs que l'on soutire contiennent encore une faible quantité d'argent dissous, environ 5 grammes par mètre cube; car, comme nous l'avons dit, l'iodure d'argent n'est pas absolument insoluble dans ces eaux. Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'elles rentrent ensuite dans le travail ordinaire de l'extraction du cuivre.

pour l'année 1871, sur 16300 tonnes de minerai brûlé, dont on a extrait :

Argent	$333^{kg},242$	représentant un peu plus de 20 grammes
Or	$3^{kg},172$	de métaux précieux par tonne,

et a produit 80800 francs, déduction faite des frais d'affinage.

» La dépense spéciale à la séparation des métaux précieux s'est élevée à 10400 francs, et a été ainsi couverte par la valeur seule de l'or. Dans cette dépense sont compris 137 kilogrammes d'iode, représentant la perte de cette substance.

» Cette dépense d'iode, déjà assez élevée, est devenue plus considérable par l'augmentation anormale du prix de ce produit, et a appelé mon attention sur l'emploi direct que l'on pourrait faire des lessives des cendres de varech, au lieu d'iodure de potassium. Les expériences récentes que nous avons faites ont répondu à mon attente; non-seulement nous sommes parvenus à utiliser par ce moyen tout l'iode qui est contenu dans ces varechs, et dont une grande partie, comme on le sait, est perdue aujourd'hui ; mais ces essais m'ont suggéré l'idée d'une opération inverse, dont je m'occupe pour fabriquer l'iode, et qui consiste à précipiter ce métalloïde des lessives de varech, au moyen d'un sel d'argent.

» Cette extraction, de 20 grammes de métaux précieux par tonne de pyrites brûlées, n'est pas considérable; mais, quand elle sera appliquée, en Angleterre seulement, à 375000 tonnes de minerai, elle pourra produire annuellement 7200 kilogrammes de métaux précieux, d'une valeur de 1700000 francs, ce qui n'est pas à dédaigner.

» Nous ferons remarquer, à ce sujet, que de grandes quantités de métaux précieux ont été perdues et se perdent encore journellement : nous ne doutons pas que bien des résidus, qui ont été négligés comme trop pauvres, sur divers points du globe, ne soient un jour soumis à un nouveau traitement pour en séparer l'or et l'argent qu'ils recèlent. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le partage d'une base entre plusieurs acides dans les dissolutions. Acides bibasiques; par* M. **Berthelot**. (Fin.)

« 1. Faisons varier maintenant les proportions de l'acide sulfurique et du sel monobasique préexistants :

5	$SO^4H(1^{éq}=1^l)$	$+ AzO^6K(1^{éq}=1^l)$:		$-0,26$	5	$SO^4H(1^{éq}=1^l)$	$+KCl(1^{éq}=1^l)$:		$+0,12$
$\frac{5}{8}$	»	$+1$	»	$-0,13$	$\frac{5}{3}$	»	$+1$	»	$+0,16$
1	»	$+1$	»	$-0,07$	1	»	$+1$	»	$+0,15$
1	»	$+\frac{5}{8}$	»	$+0,00$	1	»	$+\frac{5}{3}$	»	$+0,31$
1	»	$+5$	»	$+0,27$	1	»	$+5$	»	$+0,59$

» Pour comparer ces nombres, trouvés par expérience, avec la théorie, il suffit d'admettre que l'acide sulfurique se change en bisulfate, et que ce dernier éprouve une décomposition partielle, influencée par les proportions relatives : 1° de l'eau qui tend à le détruire; 2° de l'acide sulfurique libre, qui lui donne de la stabilité; 3° enfin de l'azotate de potasse (ou du chlorure) en excès, lequel tend à amener à l'état de bisulfate tout l'acide sulfurique, sans influer sur le sulfate neutre produit par la décomposition primitive d'une partie du bisulfate dissous. En présence d'un grand excès d'acide sulfurique

$AzO^6K + 2SO^4H = S^2O^8KH + AzO^6H$: tend à absorber. $+1,8 - 2,0 = -0,2$
$KCl + 2SO^4H = S^2O^8KH + HCl$: tend à dégager.... $+2,2 - 2,0 = +0,2$

En présence d'un grand excès de sel monobasique, la réaction tend à produire, avec l'azotate,

$$\frac{+1,8 - 1,1}{2} = +0,35,$$

avec le chlorure,

$$\frac{+2,2 - 1,1}{2} = +0,55.$$

A équivalents égaux, la théorie indique : pour l'azotate, $-0,1$; pour le chlorure, $+0,15$. Tous ces nombres calculés s'accordent avec l'expérience.

» 2. Les principes développés ici fournissent la théorie de tout un groupe de *mélanges réfrigérants*, tels que ceux formés par le sulfate de soude hydraté et les acides étendus (*voir* aussi, p. 265, Acide sulfurique et sulfate de soude). Par exemple, l'acide chlorhydrique et le sulfate de soude cristallisé forment un mélange réfrigérant très-puissant et très-usité, à cause de la formation du bisulfate, de laquelle résultent trois réactions endothermiques : 1° la réaction chimique qui change le sulfate neutre en bisulfate et en chlorure, laquelle détermine : 2° la séparation chimique entre le sulfate de soude et son eau de cristallisation; 3° vient enfin la dissolution dans l'eau des sels produits.

» 3. *Acide oxalique et acide azotique ou chlorhydrique :*

$3\,AzO^6H\,(1^{éq} = 2^l) + \frac{1}{2}C^4Na^2O^8\,(33^{gr},5 = 1^l)$:		$-0,73$	$3\,HCl\,(1^{éq} = 2^l) + \frac{1}{2}C^4Na^2O^8$:		$-0,74$
$1\,AzO^6H$ »	$+\frac{1}{2}C^4Na^2O^8$ »	$-0,60$	$1\,HCl$ »	$+\frac{1}{2}C^4Na^2O^8$:	$-0,70$
$1\,AzO^6H$ »	$+3(\frac{1}{2}C^4Na^2O^8)$ »	$-0,89$	$1\,HCl$ »	$+3(\frac{1}{2}C^4Na^2O^8)$:	$-1,07$

» L'acide oxalique en présence de l'azotate de soude ou du chlorure de

sodium, quelles que soient les proportions relatives, ne donne lieu qu'à des effets thermiques de l'ordre des erreurs d'expérience ($\pm$ 0,05).

» Ces nombres répondent à un déplacement sensiblement total de l'acide oxalique par les acides antagonistes. En effet

$$N - N_1 = 14,34 - 13,69 = 0,65 \text{ pour l'acide chlorhydrique,}$$
$$N - N_1 = 14,34 - 13,72 = 0,62 \text{ pour l'acide azotique.}$$

» En présence d'un excès d'oxalate neutre, on doit avoir en plus le refroidissement dû à la formation du bioxalate, soit $-$ 0,40 environ; l'expérience a donné $-$ 0,29 et $-$ 0,37.

» Ce déplacement total pouvait être prévu, car il répond à la réaction qui dégage le plus de chaleur entre les corps anhydres :

$$2AzO^6H + C^4Na^2O^8 = 2AzO^6Na + C^4H^2O^8 \ldots\ldots \quad +21,0$$
$$\left\{\begin{array}{ll} 2AzO^6H + C^4Na^2O^8 = AzO^6Na + C^4HNaO^8 + AzO^6H \ldots & +12,4 \\ AzO^6H + C^4HNaO^8 = AzO^6Na + C^4H^2O^8 \ldots\ldots & +\ 8,6 \end{array}\right.$$

» 4. *Acide oxalique et acide acétique :*

$$\left.\begin{array}{ll} C^4H^3NaO^4(1^{\text{éq}} = 2^1) + \frac{1}{2}C^4H^2O^2(22^{\text{gr}},5 = 1^1) \ldots & +0,80 \\ \frac{1}{2}C^4Na^2O^8(33^{\text{gr}},5 = 1^1) + C^4H^4O(1^{\text{éq}} = 2^1) \ldots & -0,22 \end{array}\right\} \begin{array}{l} N - N_1 = 1,02; \\ \text{trouvé, } 14,34 - 13,30 = 1,04 \end{array}$$

» Ces chiffres indiquent un partage, l'acide oxalique prenant environ les quatre cinquièmes de la base et l'acide acétique un cinquième. J'ai vérifié par la méthode des deux dissolvants la réalité de ce partage, qui m'avait échappé dans de premiers essais. Il est trop inégal pour répondre uniquement à la formation du bioxalate; car ce sel, assez stable en présence de l'eau (*Annales de Chimie et de Physique*, 4[e] série, t. XXVI, p. 447), devrait se former presque exclusivement, s'il était la seule cause du partage; aussi je pense que le partage résulte de la formation simultanée d'un peu d'acétate acide de soude, sel qui n'est pas entièrement décomposé par l'eau, comme le prouve l'un des procédés employés dans la fabrication de l'acide acétique (1). Cette induction, tirée de la grande inégalité du partage, est corroborée par le calcul des réactions entre les corps anhydres :

$$2C^4H^3NaO^4 + C^4H^2O^8 = C^4Na^2O^8 + 2C^4H^4O^4 \ldots\ldots \quad +11,0$$
$$\left\{\begin{array}{ll} 2C^4H^3NaO^4 + C^4H^2O^8 = C^4HNaO^8 + C^4H^3NaO^4 + C^4H^4O^4 \ldots & +\ 7,4 \\ \frac{1}{2}C^4H^3NaO^4 + C^4H^4O^4 = \frac{1}{2}(2C^4H^4O^4, C^4H^3NaO^4) \ldots\ldots & +\ 4,7 \end{array}\right\} +12,1$$

---

(1) J'ai trouvé

$$C^4H^4O^4(1^{\text{éq}} = 2^1) + C^4H^3NaO^4(1^{\text{éq}} = 2^1) = +0,08.$$

J'ai observé plusieurs composés définis entre l'acétate de soude et l'acide acétique; le seul que j'ai obtenu anhydre : $2C^4H^4O^4, C^4H^3NaO^4$, absorbe en se dissolvant $-4,67$.

La réaction : $2C^4H^4O^4 + C^4H^3NaO^4$ dégage .... $+9,4$.

» Le partage est donc possible et même nécessaire, mais seulement selon la faible proportion de l'acétate acide qui peut subsister réellement dans la liqueur, le bioxalate ne pouvant prendre naissance que selon une quantité corrélative.

» 5. Mettons maintenant *deux acides bibasiques en présence d'une même base* : un partage se produira en général, à cause de la formation simultanée des deux sels acides, et suivant une proportion réglée par la stabilité relative de ces deux sels dans la dissolution.

» *Acides sulfurique et oxalique :*

SO^4H ($1^{éq} = 2^l$) + $\frac{1}{2}C^4Na^2O^8$ ($33^{gr},5 = 1^l$). +0,45 } $N - N_1 = 1,48$;
SO^4Na ($1^{éq} = 2^l$) + $\frac{1}{2}C^4H^2O^8$ ($22^{gr},5 = 1^l$). −1,03 } Trouvé : 15,87 − 14,34 = 1,53.

» Ce partage est prévu par le calcul fait pour les corps anhydres :

$2SO^4H + C^4Na^2O^8 = 2SO^4Na + C^4H^2O^8$	+17,2	} +19,1
$C^4H^2O^8 + 2SO^4Na = S^2O^8NaH + C^4HNaO^8$	+ 1,9	}
$C^4Na^2O^8 + S^2O^8NaH = C^4HNaO^8 + 2SO^4Na$	+ 1,9	
$2SO^4H + C^4HNaO^8 = C^4H^2O^8 + S^2O^8NaH$	+15,3	

» Ces nombres montrent qu'il ne doit subsister ni acide sulfurique libre, en présence de l'oxalate neutre ou du bioxalate (anhydres); ni bisulfate, en présence de l'oxalate neutre; ni acide oxalique libre, en présence du sulfate neutre. Les équilibres résultant de ces conditions, en présence de l'eau qui décompose partiellement les sels acides, seront fort complexes, sauf dans les cas limites où l'un des composants se trouve en grand excès.

» Soient ces cas limites; le calcul y vérifie la théorie :

		Calculé.
$3(\frac{1}{2}C^4Na^2O^8[33^{gr},5 = 1^l]) + SO^4H(1^{éq} = 2^l)$...	+1,04	+1, 0
$\frac{1}{2}C^4H^2O^8$ $[22^{gr},5 = 1^l]) + 3SO^4Na(1^{éq} = 2^l)$...	−1,54	−1, 6
$3(\frac{1}{2}C^4H^2O^8$ $[22^{gr},5 = 1^l]) + SO^4Na(1^{éq} = 2^l)$...	−1,37	−1,35
$\frac{1}{2}C^4Na^2O^8[33^{gr},5 = 1^l]) + 3SO^4H(1^{éq} = 2^l)$...	+0,28	+0, 2

» 6. *Acides sulfurique et tartrique :*

SO^4H($1^{éq} = 2^l$) + $\frac{1}{2}C^8H^4Na^2O^{12}$($48,5 = 1^l$).... +2,44 } $N - N_1 = 2,80$
$\frac{1}{2}C^8H^6O^{12}$($37,5 = 1^l$) + SO^4Na ($1^{éq} = 2^l$)....... −0,36 }

» L'acide sulfurique déplace donc presque entièrement l'acide tartrique, avec l'indice d'un léger partage. Soient les corps anhydres

$2SO^4H + C^8H^4Na^2O^{12} = 2SO^4Na + C^8H^6O^{12}$	+19,8	}
$2SO^4Na + C^8H^6O^{12} = S^2O^8NaH + C^8H^5NaO^{12}$	nul	}
$2SO^4H + C^8H^5NaO^{12} = S^2O^8NaH + C^8H^6O^{12}$	+17,4	
$S^2O^8NaH + C^8H^4Na^2O^{12} = 2SO^4Na + C^8H^5NaO^{12}$	+ 2,4	

» Entre corps anhydres, il ne doit subsister ni acide sulfurique libre, dans aucun cas; ni bisulfate, en présence du tartrate neutre; mais la décomposition du sulfate neutre par l'acide tartrique, avec formation de deux sels acides, est possible à la rigueur. Ces déductions dominent le calcul thermique des réactions entre corps dissous.

» 7. *Acides oxalique et tartrique :*

$$\left.\begin{array}{ll} C^8H^4Na^2O^{12}\,(\text{dans } 4^l) + C^4H^2O^8\,(\text{dans } 4^l)\ldots\ldots & +1,53 \\ C^4Na^2O^{12}\quad(\text{dans } 4^l) + C^8H^6O^{12}\,(\text{dans } 4^l)\ldots\ldots & -1,33 \end{array}\right\}\ N - N_1 = \frac{2,86}{2} = 1,43$$

» Il y a partage à peu près égal de la base entre les deux acides, avec formation de bioxalate et de bitartrate. Le calcul des corps anhydres rend compte de cette formation :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^4Na^2O^{12} + C^4H^2O^8 = C^4Na^2O^8 + C^8H^6O^{12}\ldots\ldots\ldots & +1,6 \\ C^8H^6O^{12} + C^4Na^2O^8 = C^4NaHO^8 + C^8H^5NaO^{12}\ldots\ldots & +2,7 \end{array}\right\}\ +4,3. \text{ »}$$

CHIMIE. — *Sur la combustion spontanée d'une poutre, sous l'action de la chaleur solaire seule.* Note de M. Collet.

« Par une des plus chaudes journées de l'année, et après une série de beaux jours, M. Wattier-Guérin, industriel à Ribemont (Aisne), se trouvant dans une cour de son établissement, cour étroite, en plein midi, entourée de murs de trois côtés et par conséquent très-chaude, remarqua par hasard qu'une poutre, appuyée contre le mur qui sépare sa propriété de la propriété voisine, laissait échapper de son extrémité supérieure une fumée légère comme une vapeur. Cette poutre, en vieux bois de chêne, large d'environ 25 centimètres sur 15 centimètres d'épaisseur et longue de $2^m,50$ à 3 mètres, placée depuis fort longtemps en cet endroit, n'avait de contact qu'avec un vieux couvercle de puits, d'un mètre carré, composé de quatre planches reliées entre elles par un morceau de tôle et auxquelles adhéraient encore quelques ardoises. Ce couvercle avait été jeté contre la poutre, comme débarras.

» M. Wattier reconnut, en s'approchant, que la poutre brûlait; mais, pour s'en assurer, il dut l'examiner avec attention, car il ne se produisait pas de flamme; mais le bois, en se consumant peu à peu, se couvrait d'un duvet léger, semblable à celui qui se produit sur la braise éteinte. En soufflant dessus, on mettait à découvert un foyer ardent.

» M. Wattier a remarqué que le feu n'avait pas commencé dans la partie tout à fait inférieure de la poutre, mais seulement à partir de l'endroit où

le couvercle du puits posait sur elle. De cet endroit, où le foyer était très-petit, le feu montait en s'élargissant en forme de V et finissait par couvrir la poutre sur toute sa largeur et sur une longueur de $1^m,50$. Il durait depuis plusieurs heures, quand il a été aperçu par M. Wattier dans l'après-midi; car, dans la matinée, on avait remarqué de la maison voisine et curieusement examiné la fumée sortant de la poutre, sans pouvoir se rendre compte de la cause qui la produisait.

» Ce que j'ai vu de mes yeux et la connaissance que j'ai du caractère de M. Wattier me permettent de donner ces renseignements comme parfaitement authentiques; de nombreux témoignages pourraient l'affirmer. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Analyse lithologique du fer météorique d'Atacama; premier exemple de filons concrétionnés parmi les météorites.* Note de **M. Stan. Meunier.**

« En entreprenant l'étude, déjà faite par beaucoup de chimistes, du célèbre fer météorique dispersé en blocs si nombreux dans le désert d'Atacama, mon but a été beaucoup moins de signaler certains traits de composition passés inaperçus, que de chercher à découvrir les actions géologiques dont ce fer est le résultat. A cet égard, si je ne m'abuse, mes efforts paraissent avoir été couronnés d'un succès inespéré; car, d'après les études dont je vais donner le résumé, le fer chilien représente le premier type connu d'un filon concrétionné d'origine extraterrestre.

» On sait que le fer d'Atacama est remarquable, avant tout, par sa structure spongieuse. Les nombreuses vacuoles qu'il présente sont remplies d'une matière lithoïde, essentiellement péridotique. Soumis à l'analyse chimique successivement par Allan et Turner, Field, Frapoli, de Kobell, Morren, Rivero, Schmid, etc., il a donné des résultats tout à fait analogues à ceux que l'on obtient dans l'examen du fer de Pallas; c'est pourquoi Gustave Rose l'a compris dans son groupe des pallasites. Je vais montrer que cette assimilation n'est point exacte, et que le fer américain constitue réellement une roche polygénique.

» Si l'on compare la matière pierreuse de la météorite d'Atacama au péridot de fer de Pallas, on est immédiatement frappé d'une différence profonde : tandis que celui-ci est cristallisé, et souvent avec des formes très-nettes, l'autre se présente en fragments complétement irréguliers de formes, dont la structure seule est cristalline. De plus, cette matière cristalline ne possède pas, comme les cristaux de péridot, une composition

simple. Si, par exemple, on examine à la loupe l'échantillon enregistré aux Catalogues du Muséum sous le signe 2. Q. 56, rien n'est plus aisé que de reconnaître en très-grand nombre, au milieu de la matière pierreuse, de très-petits grains noirs, brillants, métalloïdes et opaques, consistant en fer chromé. En outre, la dissolution du péridot dans l'acide chlorhydrique laisse un faible résidu de substance pierreuse, vraisemblablement pyroxénique.

» Cette composition complexe rapproche tout à fait la matière lithoïde d'Atacama de la chassignite et de la dunite, entre lesquelles sa structure est en général intermédiaire. Dans certains points, cependant, elle devient identique, soit avec la roche météorique, soit avec la roche terrestre. Ainsi, un des fragments de l'échantillon qui vient d'être désigné offre, pour la distribution, en petits amas, des grains de fer chromé, une ressemblance parfaite avec un petit échantillon de dunite venant de la rivière du Butor, à l'île Bourbon, et porté au Catalogue 10. S. sous le numéro 209.

» Une fois ce premier résultat acquis, il faut rechercher comment de pareils fragments de dunite ont pu être amenés au sein de la masse métallique. On arrive à répondre à cette question en examinant une section polie du fer d'Atacama, préalablement traitée par un acide, de façon à montrer les figures de Widmannstœtten. L'échantillon 2. Q. 406 est très-instructif à cet égard.

» Il présente, autour des fragments pierreux, une succession, bien remarquable par sa constance, de diverses matières métalliques. Ce sont d'abord de petits amas de troïlite ou de schreibersite, et quelquefois des deux ensemble, amas en général enveloppés d'une substance graphitoïde, et qui sont appliqués immédiatement sur la pierre. Puis un fer nickélé, encadrant les fragments de dunite, avec une épaisseur très-variable, mais sans jamais manquer, et manifestant sous l'action d'un acide une structure homogène et grenue très-caractéristique. Enfin, remplissant complétement les vides laissés par le fer précédent, un autre fer très-différent par sa structure et comprenant au moins deux alliages distincts, dont l'un se présente en lamelles parallèles entre elles à la façon de la tœnite.

» A la vue de ces couches dont la nature minéralogique est en rapport si constant avec la situation relative dans l'ensemble de la masse, l'idée vient immédiatement que l'on se trouve en présence d'un de ces filons concrétionnés en cocardes, si fréquents, par exemple, dans les mines plombifères du Hartz.

» Sous le signe Δ.64,16, on conserve, entre beaucoup d'autres, au Mu-

séum, une brèche de ce genre, et la comparaison de sa structure avec celle du fer d'Atacama est pleine d'enseignement. Les fragments pierreux, formés d'une gangue schisteuse, ont les mêmes dimensions, les mêmes formes et les mêmes distances relatives que les débris de dunite renfermés dans la météorite. Autour d'eux, se voit d'abord un dépôt de quartz hyalin blanc, formant une couche d'épaisseur très-variable, mais qui paraît ne jamais faire défaut, absolument comme le fer homogène cité tout à l'heure; puis, sur le quartz, se montre la galène qui tient rigoureusement la place du fer à tœnite.

» Plus l'on compare ces deux échantillons, de provenances mutuellement si distantes, plus il est difficile de ne pas voir en eux les résultats d'actions identiques, exercées seulement sur des matières diverses et sans doute aussi par des agents différents : cette conclusion est confirmée par l'impossibilité d'expliquer autrement la situation respective des roches réunies dans la météorite qui nous occupe. Nous n'avons point affaire ici, comme dans le cas du bloc de Deesa, à des morceaux de pierre empâtés dans un fer fondu; d'une part, la partie métallique de la masse d'Atacama n'a pas les caractères que lui donnerait la fusion, car les acides y dessinent de belles figures; et, d'un autre côté, la dunite n'a pas subi la rubéfaction que la chaleur lui communique, ainsi que je m'en suis assuré par des expériences directes.

» Il resterait à savoir comment l'action filonienne s'est exercée dans l'épaisseur du globe d'où provient la météorite d'Atacama; mais, jusqu'à présent, rien ne nous indique directement le mécanisme du dépôt métallique. L'idée la plus naturelle est de rattacher celui-ci à la condensation de certaines vapeurs, s'élevant au travers des failles, comme nous l'observons sur la terre, et la présence très-nette du chlore dans le fer d'Atacama contribuera peut-être à révéler la nature des gaz qui, dans cette supposition, ont dû servir de véhicules aux substances incrustantes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les mouvements atmosphériques qui ont accompagné les aurores boréales des 25 et 26 août 1872*. Note de **M. Fron**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dans la nuit de lundi à mardi dernier, une aurore boréale de quatrième classe (classification d'Olmsted) a été signalée à Sèvres. Le même soir, une aurore a été vue à Stockholm. La veille, dimanche 25 août, plusieurs phénomènes analogues s'étaient manifestés à Thursö, au nord de

l'Écosse, à Hernösand, dans le golfe de Bothnie, et faiblement à Lisbonne.

» Y a-t-il eu pendant ces deux jours des mouvements atmosphériques particuliers? L'examen du *Bulletin de l'Observatoire* permet de répondre à cette question. Le 25, en effet, le baromètre avait baissé, dans la Scandinavie, d'une manière si soudaine et si extraordinaire pour la saison, que nous l'avions attribué d'abord à une erreur dans la transmission télégraphique (1). La baisse était en effet de 14 millimètres à Skudesness et de 13 à Christiansund; elle s'étendait à la France et à l'Espagne. Le lendemain 26, la baisse continuait sur la Manche et la mer du Nord : elle était de 6 millimètres à Paris, de 8 à Cherbourg et à Groningue; le 27, le baromètre commençait à remonter en France.

» Ces mouvements du baromètre tiennent au passage d'une dépression considérable, dont le centre se trouvait le 25 au matin dans les parages de l'Écosse, le 26 dans la mer du Nord, et le 27 près du Skager-Rak. C'est au passage de cette bourrasque que nous attribuons les phénomènes lumineux, orages ou aurores signalés pendant ces deux jours, et aussi les coups de vent du nord qui ont sévi sur les côtes de la Manche dans la journée du 27. »

M. A. Gargam adresse une Note relative à un appareil pour le chauffage des vins.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 août 1872, les ouvrages don les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1869. Paris, 1871; in-4°.

Bibliothèque de l'École des Hautes-Études, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, section des Sciences naturelles; t. V. Paris, 1872; in-8°. (Deux exemplaires.)

---

(1) *Bulletin international* du 25 août 1872, n° 238, p. 2.

Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique; par L.-G. DE KONINCK; 1re partie. Bruxelles, 1872; in-4°.

Nouveau précis d'analyse infinitésimale; par M. Ch. MÉRAY. Paris, 1872; in-4°. (Présenté par M. Puiseux.)

Exposé sommaire et méthodique des principes généraux de la Géologie; par M. L. BOUTILLIER. Rouen, 1872; in-8°.

Appareils préservateurs des fuites de gaz, d'eaux forcées, etc.; *par* VAUSSIN-CHARDANE. Saint-Nicolas, 1863; br. in-8°.

Les ressources de la France en matières fertilisantes. Le régénérateur, engrais organique à base alcaline et azote fixé; par E. BESSE. Paris, juillet 1872; br. in-8°.

Maladie de la vigne. Le soufre solubilisé. Moyens pratiques de destruction et de préservation du Phylloxera vastatrix; *par* M. E. BESSE. Paris, 1872; br. in-8°.

De l'Astronomie dans l'Académie royale de Belgique. Rapport séculaire (1772-1872); *par* E. MAILLY. Bruxelles, 1872; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans; t. XIV, n° 3. Orléans, 1872; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture du département de la Gironde; 26e année. Paris et Bordeaux, 1871; in-8°.

Appareil de concentration pour l'acide sulfurique; par M. A. DE HEMPTINNE. Bruxelles, sans date; opuscule in-4°.

Expériences sur l'emploi des engrais chimiques ou commerciaux, faites à Clèves de 1867 *à* 1870; *par* Eug. RISLER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Intorno ad un comento di Benedetto Vittori, medico faentino al Tractatus proportionum *di Alberto di Sassonia.* Sans lieu ni date; in-4°. (Estratto dal *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche;* t. IV.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 août 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. VIII, 2e série, année 1871. Paris, 1872; in-8°, relié.

Programme des conférences sur la Chirurgie sous-cutanée ouvertes à l'hô-

pital des Enfants, le 22 mai 1844; par le Dr Jules GUÉRIN. Paris, 1844; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, année 1870-1871. Châlons-sur-Marne, sans date; in-8°.

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; VI et VII années, 1870-1871. Rouen, 1872; br. in-8°.

Vie de Copernic et Histoire de la découverte du système du monde; par C. FLAMMARION. Paris, 1872; in-12.

Étude expérimentale sur la locomotion humaine. Étude de la marche; par G. CARLET. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard pour le Concours de Physiologie expérimentale, 1873.)

De l'Intendance du corps médical militaire et de la Mortalité dans l'armée. Réponse à M. le Dr Chenu, *auteur du livre* De la Mortalité dans l'armée; *par* M. L. CHAPPLAIN. Paris, 1872; in-8°.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 28 mai 1872, pour être décernés dans l'assemblée générale de mai 1873. Mulhouse, 1872; br. in-8°.

A M. le Dr C. Bruhns. Lettre de M. FRADESSO DA SILVEIRA, *Directeur de l'Observatoire météorologique et magnétique de l'Infant D. Louis.* Lisbonne, 1872; opuscule in-8°.

Baromètre hypsométrique à soupape; par M. Gusture UZIELLI. Florence, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Sul felsinoterio sirenoide halicoreforme dei depositi littorali pliocenici dell' antico bacino del Mediterraneo e del mar Nero. Memoria del prof. comm. G. CAPELLINI. Bologna, 1872; in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien; dritter folge, achtzehnter Band, Jahrgang, 1868; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 août 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Études botaniques, chimiques et médicales sur les valérianées; par J. CHATIN. Paris, 1872; grand in-8°. (Présenté par M. Duchartre.)

Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques; par P. HARTING. Amsterdam, 1872;

in-4°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1873.)

Mémoire sur les volants des machines à vapeur à détente et à condensation; par M. H. Résal. Sans lieu ni date; br. in-8°.

H. Résal. *Considérations philosophiques sur la chaleur. Détermination du travail mécanique nécessaire pour produire le tréfilage du fil de fer.* Besançon, 1872; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société d'Émulation du Doubs.*)

Lettre du Dr Guillon à MM. les Membres de l'Association générale de prévoyance et de secours mutuels des médecins de France. Paris, 1863; broch. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem, et rédigées par M. E.-H. Von Baumhauer; t. VII, liv. 1, 2, 3. La Haye, 1872; 3 liv. in-8°.

Proceedings of the American Association for the advancement of Science; nineteenth meeting, held at Troy. New-York, august 1870. Cambridge, 1871; in-8°.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia; nos 1, 2, 3, january-december 1870. Philadelphia, 1872; 3 liv. in-8°.

Tables of Parthenope; by E. Schubert. Computed for the *American Ephemeris* and *Nautical Almanac.* Washington, 1871; in-4°.

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1874. Washington 1871; grand-8°.

Quarterly weather report of the Meteorological Office; part IV, october-december 1870. London, 1872; in-4°.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences; new series, vol. X, part I. Cambridge and Boston, 1868; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1872.

Annales de Chimie et de Physique; août 1872; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 7e livraison, 1872; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juin 1872; in-8°.

Annales du Génie civil; août 1872; in-8°.

Annales industrielles; nos 6 à 9, 1872; in-4°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; feuilles 13 à 18, 1872; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 4, 11 18, 25 août 1872; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 176, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique, E., 1872; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; août et septembre 1872; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; n° 3, 1872; in-8° avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre 1871, janvier à avril 1872; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; décembre 1871 et janvier 1872; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 30 août 1872; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° 8, 9, 1872; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de Paris; nos 62, 63, 1872; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; nos 2, 3, 4, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 7, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; nº 7, 1872; in-4º.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nºs 6 à 9, 2e semestre 1872; in-4º.

Chronique de l'Industrie; nºs 27 à 30, 1872; in-4º.

Écho médical et pharmaceutique belge; nº 8, 1872; in-8º.

Gazette des Hôpitaux; nºs 91 à 101, 1872; in-4º.

Gazette médicale de Paris; nºs 31 à 35, 1872; in-4º.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle,* mai, juin 1872; in-8º.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; juillet 1872; in-8º.

Journal de Médecine de l'Ouest; 2e trimestre, 1872; in-8º.

Journal d'Agriculture pratique; nºs 32 à 35, 1872; in-8º.

Journal de l'Agriculture; nºs 173 à 177, 1872; in-8º.

Journal de l'Eclairage au Gaz; nº 16, 1872; in-4º.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1872; in-4º.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1872; in-8º.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nºs 15 et 16, 1872; in-8º.

Journal des Fabricants de Sucre; nºs 17 à 20, 1872; in-fol.

Journal de Physique théorique et appliquée; nº 8, 1872; in-8º.

Le Messager agricole; 10 août 1872; in-8º.

La Revue scientifique; nºs 6 à 9, 1872; in-4º.

L'Abeille médicale; nºs 33 à 36, 1872; in-4º.

L'Aéronaute; juillet et août 1872; in-8º.

L'Art dentaire; août 1872; in-8º.

L'Art médical; août et septembre 1872; in-8º.

L'Imprimerie; juin 1872; in-4º.

Le Gaz; nº 2, 16e année, 1872; in-4º.

Le Moniteur de la Photographie; nº 16, 1872; in-4º.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; août 1872; gr. in-8º.

Les Mondes; nºs 15 à 18, 1872; in-8º.

Magasin pittoresque; août 1872; in-4º.

Marseille médical; n° 8, 1872; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; n° 2, 1872; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; août et septembre 1872; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; juillet 1872; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; août 1872; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; août 1872; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 16, 17, 1872; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; n°s 39, 40, 1872; in-8°.

Revue maritime et coloniale; août 1872; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; août 1872; in-8°.

The Journal of the Franklin Institute; juillet, août et septembre 1872; in-8°.

The Mechanic's Magazine; n^os^ des 24 et 31 août 1872; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 26 août 1872.)

Page 554, ligne 7, *au lieu de* Mais si l'on plonge indéfiniment et en arrière de la trajectoire..., *lisez* Mais si l'on prolonge indéfiniment et en arrière la trajectoire....

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Aout 1872.

DATES.	HAUTEUR DU BAROMÈTRE à midi.	THERMOMÈTRES ANCIENS (1). Salle méridienne.			THERMOMÈTRES NOUVEAUX. Montsouris.			TEMPÉRATURE MOYENNE de l'air à 29 mètres.	TEMPÉRATURE MOYENNE du sol				THERMOMÈTRE NOIR dans le vide (T — t).	TENSION DE LA VAPEUR (moyenne du jour).	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE (moyenne du jour).	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
		Minima.	Maxima.	Moyennes.	Minima.	Maxima.	Moyennes.		à 0m,02.	à 0m,10.	à 0m,30.	à 1m,00.					
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
1	751,8	15,2	22,4	18,8	12,0	23,3	17,6	»	21,81	20,85	21,48	20,00	8,6	8,68	56,0	»	4,0
2	747,7	13,6	21,2	17,4	13,0	21,7	17,3	»	19,89	20,12	20,95	19,88	6,4	8,89	72,2	»	9,5
3	749,8	12,5	20,1	16,3	11,6	19,3	15,4	»	18,79	21,57	20,37	19,76	7,0	8,91	72,2	»	12,0
4	753,8	11,5	20,8	16,1	10,0	21,6	15,8	»	19,23	18,62	19,62	19,57	5,8	9,67	67,5	»	9,5
5	748,8	11,7	22,4	17,0	14,1	22,8	18,4	»	18,67	18,90	19,64	19,35	2,1	12,16	82,0	»	18,0
6	752,3	12,2	21,8	17,0	12,9	21,9	17,4	»	19,65	18,80	19,51	19,17	4,2	10,63	75,3	»	12,0
7	745,7	12,5	21,5	17,0	13,9	22,7	18,3	»	17,24	18,07	19,26	19,01	3,4	10,82	79,5	»	3,0
8	747,8	12,7	19,8	16,2	12,6	19,1	15,8	»	18,63	18,78	18,71	18,87	6,3	10,64	80,2	»	17,0
9	757,9	12,8	20,6	16,7	12,6	21,9	17,2	»	18,24	18,10	18,73	18,71	4,0	10,48	76,5	»	16,0
10	751,3	12,9	22,9	17,9	13,9	24,1	19,0	»	17,73	18,00	18,72	18,57	5,4	12,17	83,3	»	18,0
11	756,0	13,1	21,6	17,3	14,6	21,7	18,1	»	17,74	17,67	18,61	18,45	8,2	8,36	63,2	»	11,0
12	759,3	10,0	21,0	15,5	8,6	22,9	15,7	»	18,74	17,90	18,52	18,36	10,2	7,07	65,2	»	11,0
13	760,7	10,7	20,9	15,8	10,2	21,9	16,0	»	19,15	18,28	18,95	18,27	9,0	8,09	57,7	»	3,5
14	759,9	11,3	21,2	16,2	11,6	22,1	16,8	»	18,96	18,30	18,97	18,25	6,0	8,75	59,0	»	3,5
15	758,7	11,5	22,7	17,1	12,3	23,6	17,9	»	19,28	18,57	19,08	18,23	6,1	8,80	58,0	»	4,0
16	758,2	11,9	24,2	18,0	12,2	25,6	18,9	»	20,31	19,18	19,38	18,25	7,3	9,87	57,0	»	2,0
17	757,7	11,9	26,5	19,2	13,0	28,1	20,5	»	21,51	19,80	19,94	18,29	7,9	9,34	48,2	»	2,5
18	758,1	12,3	25,7	19,0	12,8	27,1	19,9	»	20,99	19,95	20,31	18,38	10,1	7,41	42,0	»	1,5
19	756,9	12,7	24,8	18,7	12,9	26,5	19,7	»	20,95	20,12	20,32	18,50	8,5	8,84	52,2	»	2,0
20	753,3	12,9	26,1	19,5	15,1	28,1	21,6	»	22,22	21,02	20,82	18,62	8,3	11,87	64,3	»	3,5
21	754,1	13,4	24,5	18,9	16,1	24,1	20,1	»	21,82	21,05	21,13	18,75	5,1	12,58	76,0	»	12,5
22	753,3	13,6	22,9	18,2	15,7	19,7	17,7	»	19,12	19,78	20,42	18,84	1,5	13,38	92,5	»	7,5
23	757,0	13,9	20,9	17,4	16,2	21,5	18,8	»	18,79	19,32	19,83	18,85	2,8	12,72	85,8	»	11,0
24	760,8	14,2	21,8	18,0	13,8	22,1	17,9	»	18,43	18,83	19,42	18,78	3,7	12,52	83,7	»	4,0
25	759,8	14,5	25,3	19,9	13,2	26,9	20,0	»	20,55	19,57	19,61	18,67	7,8	11,28	67,2	»	3,0
26	753,0	14,4	24,5	19,4	12,7	24,7	18,7	»	19,32	19,15	19,64	18,61	5,9	10,38	64,0	»	9,0
27	757,4	14,5	23,8	19,1	13,7	19,7	16,7	»	17,89	18,10	19,10	18,57	4,1	8,82	67,7	»	11,0
28	762,6	13,3	18,7	16,0	10,1	20,4	15,2	»	16,92	17,25	18,39	18,45	5,4	8,61	72,5	»	8,5
29	759,5	10,7	21,4	16,0	9,0	23,4	16,2	»	18,60	17,80	18,41	18,31	5,7	10,32	72,0	»	3,5
30	753,5	11,1	23,9	17,5	10,6	24,2	17,4	»	19,80	18,65	18,72	18,19	6,3	10,94	65,5	»	8,5
31	752,1	11,7	20,1	15,9	12,0	21,1	16,5		17,95	18,15	18,91	18,12	7,5	9,25	71,0	»	6,0
Moy.	755,1	12,6	22,5	17,5	12,7	23,0	17,8	»	19,32	19,01	19,53	18,73	6,1	10,14	68,7	»	8,0

(1) Observatoire de Paris. — Toutes les autres observations ont été faites à Montsouris.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Aout 1872.

Dates.	Magnétisme terrestre (1). Observation de 9 heures du matin. Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité.	Pluie. Terrasse (2).	Monsouris.	Évaporation.	Vents. Direction et force.	Nuages.	Nébulosité.	Remarques.
	° ′	° ′		mm	mm					
1	»	»	»	»	»	5,6	NE faible.	ONO	0,6	Brumeux.
2	»	»	»	0,1	0,8	4,3	OSO modéré.	OSO	0,8	Pluie fine.
3	»	»	»	0,6	1,9	2,6	O faible.	ONO	0,6	Grains entre midi et 3^h s.
4	»	»	»	2,6	0,0	3,6	SO faible.	SO	0,8	Brumeux, pluvieux le soir.
5	»	»	»	1,5	1,5	1,7	SO assez fort.	SO	0,7	Pluvieux.
6	»	»	»	0,4	0,4	3,5	SSO faible.	SO	0,9	Id.
7	»	»	»	11,2	12,3	3,8	SSO assez fort.	SO	0,8	Forte pluie de 6 à 9^h m.
8	»	»	»	1,2	4,1	2,6	O assez fort.	ONO	0,8	Rosée, pluie.
9	»	»	»	»	»	2,9	SSO faible.	O, S	0,9	Brume, halo à 6^h s.
10	»	»	»	9,5	13,0	3,9	SO assez fort.	SSO	0,7	Brumeux, pluie de 7 à 11^h m.
11	»	»	»	4,3	»	6,1	O assez fort.	O	0,4	Nuageux, beau le soir.
12	»	»	»	»	»	3,6	O très-faible.	OSO	0,2	Brumeux, rosée.
13	»	»	»	»	»	5,8	NNE faible.	ONO	0,2	Brumeux.
14	»	»	»	»	»	7,2	NNE modéré.	NE, NO	0,7	Brumeux, halo à 6^h s.
15	»	»	»	»	»	7,5	NE modéré.	NNE	0,4	Brumeux.
16	»	»	»	»	»	6,1	NNE faible.	NE	0,3	Id.
17	»	»	»	»	»	5,8	NE faible.	»	0,0	Brumeux, rosée.
18	»	»	»	»	»	8,6	ENE faible.	»	0,0	Brumeux.
19	»	»	»	»	»	8,5	NE modéré.	»	0,0	Id.
20	»	»	»	»	»	5,0	E faible.	SSE	0,4	Id.
21	»	»	»	»	»	3,6	SO faible.	SSO	0,9	Pluie dans la nuit du 21 au 22.
22	»	»	»	3,4	12,0	0,7	O faible.	ONO	0,8	Pluie tout le jour.
23	»	»	»	7,6	1,2	2,7	NO modéré.	NNO	0,8	Pluie dans l'après-midi.
24	»	»	»	0,7	0,0	3,2	NNO modéré.	NNO	0,6	Pluvieux le matin.
25	»	»	»	»	»	3,4	ESE tr-faible.	OSO	0,2	Brumeux, rosée.
26	»	»	»	»	»	4,5	OSO modéré.	SSO	0,8	Brumeux.
27	»	»	»	»	»	5,4	NO assez fort.	NO	0,6	Cumulus.
28	»	»	»	»	»	4,9	NNO modéré.	NNO	0,3	Brumeux.
29	»	»	»	»	»	2,9	var. faible.	SO	0,7	Rosée.
30	»	»	»	»	»	3,7	S très-faible.	SSO	0,8	Brumeux.
31	»	»	»	0,7	0,8	4,2	ONO modéré.	ONO	0,4	Pluie de 4 à 5^h m.
Moy.	»	»	»	43,8	48,0	137,9			0,55	

(1) Les pavillons magnétiques sont en installation. (2) Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire de Paris.

Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Paris. — Aout 1872.

Résumé des observations régulières.

	7^h M.	9^h M.	Midi.	3^h S.	6^h S.	9^h S.	Minuit.	Moy.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	755,20	755,35	755,12	754,80	754,82	755,41	755,38	754,32 (1)
Pression de l'air sec	744,72	744,84	745,27	745,22	745,32	745,42	745,19	745,18 (1)
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre à mercure (fixe)	15,07	17,65	20,66	21,43	19,98	17,15	15,18	17,66 (1)
» (fronde)	15,23	17,84	20,86	21,56	20,07	17,16	15,14	17,75 (1)
Thermomètre à alcool incolore	14,95	17,54	20,67	21,52	20,04	17,07	15,16	17,61 (1)
Thermomètre électrique à 29^m	»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci dans le vide, T'	24,99	33,26	37,92	38,95	24,08	»	»	33,55 (2)
Thermomètre noir dans le vide, T	23,52	31,46	35,79	36,84	23,48	»	»	31,89 (2)
Thermomètre incolore dans le vide, t	18,87	24,35	28,19	28,89	21,52	»	»	25,74 (2)
Excès $(T' - t)$	6,12	8,91	9,73	10,06	2,56	»	»	7,81 (2)
Excès $(T - t)$	4,65	7,11	7,60	7,95	1,96	»	»	6,15 (2)
Température du sol à $0^m,02$ de profond^r	16,49	18,82	22,61	23,48	20,99	18,49	17,36	19,32 (1)
» $0^m,10$ »	18,01	18,50	19,08	20,06	20,02	19,49	18,96	19,01 (1)
» $0^m,20$ »	18,79	18,68	18,90	19,36	19,67	19,66	19,42	19,17 (1)
» $0^m,30$ »	19,43	19,35	19,24	19,32	19,63	19,80	19,75	19,53 (1)
» $1^m,00$ »	15,51	18,74	18,76	18,76	18,75	18,72	18,70	18,73 (1)
Tension de la vapeur en millimètres	10,48	10,51	9,85	9,58	9,50	9,99	10,19	10,14 (1)
État hygrométrique en centièmes	82,1	70,4	55,5	52,1	55,8	69,3	79,6	68,7 (1)
Pluie en millimètres (jardin)	15,2	10,0	10,6	3,5	6,3	2,4	0,0	t. 48,0
Évaporation moy. diurne en millim.	0,40	0,28	0,78	1,06	1,00	0,55	0,39	t. 4,46
Inclinaison magnétique (3)	»	»	»	»	»	»	»	»
Déclinaison magnétique (3)	»	»	»	»	»	»	»	»

Température moyenne des maxima et minima (salle méridienne de l'Observatoire de Paris).	17°,5
» » (Montsouris)	17,8
» à 10 cent. au-dessus d'un sol gazonné (thermomètres à boule verdie).	22,7
Pluie en millimètres (terrasse de l'Observatoire de Paris)	43,8
» (Montsouris, jardin)	48,0
Évaporation totale du mois en millimètres	137,9

(1) Moyenne des observations de 9 heures du matin, midi, 9 heures du soir et minuit.

(2) Moyenne des observations de 9 heures du matin, midi, 3 heures et 6 heures du soir.

(3) Les pavillons magnétiques sont en installation.

Les observations de juillet, insérées p. 450 et suivantes, ont été, comme celles du mois d'août, faites à Montsouris.